

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra pozemní stavitelství

Administrativní budova

Administrative building

Student:

Bc. Markéta Smetanová

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

Ostrava 2017

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra pozemního stavitelství

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Markéta Smetanová**
Studijní program: N3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: 3607T016 Průmyslové a pozemní stavitelství
Téma: **Administrativní budova**
Administrative building
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Projekt pro provedení stavby - stavební část podle
přiložené studie (M 1:100).

Obsah projektu:

A. Technická zpráva - viz Vyhláška č. 499/2006 Sb.
ve znění novely č. 62/2013 Sb. o dokumentaci staveb.

B. Výkresová část - viz Vyhláška č. 499/2006 Sb.
ve znění novely č. 62/2013 Sb. o dokumentaci staveb.
- půdorysy jednotlivých podlaží (M 1:50)
- základy (M 1:50)
- střecha (M 1:50)
- řezy (M 1:50)
- pohledy (M 1:50/1:100)
- situace (M 1:500/1:1000)
- 2 vybrané detaily (M 1:5/1:10)
- stropy (M 1:50)
- výpisy prvků

Součástí diplomového projektu budou také:

a) Tepelně technické posouzení obvodových
konstrukcí - viz ČSN 730540-2 (2011)

b) Energetický štítek obálky budovy - viz ČSN
730540-2 (2011)

c) Statický výpočet jednoho zvoleného konstrukčního prvku v závislosti na celkovém konstrukčním řešení
budovy (betonového, event. ocelového, dřevěného, či zděného).

Seznam doporučené odborné literatury:

HÁJEK, P. a kol.: Konstrukce pozemních staveb 10. Nosné konstrukce I. České vysoké učení technické v
Praze, 2004. ISBN 80-01-02243-9.

ŠÁLA, J., KEIM, L., SVOBODA, Z., TYWONIAK, J.: Tepelná ochrana budov. Komentář k ČSN 730540.


Informační centrum ČKAIT Praha, 2008. ISBN 978-80-87093-30-6.
VAVERKA, J. a kol.: Stavební tepelná technika a energetika budov. Nakladatelství VUTUM. Brno, 2006. ISBN 80-214-2910-0.
MATOUŠKOVÁ, D., SOLAŘ, J.: Pozemní stavitelství I.. Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2005. 150 s. ISBN 80-248-0830-7.
HÁJEK, V., NOVÁK, L., ŠMEJČKÝ, J.: Konstrukce pozemních staveb 30. Kompletační konstrukce. 3. vydání. Praha: ČVUT, 2002. ISBN 80-01-02506-3.
SOLAŘ, J.: Pozemní stavitelství IV. E-learningové prvky pro podporu výuky odborných a technických předmětů, CZ.O4.01.3/3.2.15.2/0326, VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2007, ISBN 978-80-248-1475-9.
SVOBODA, Z., CHALOUPKA, K.: Ploché střechy, GRADA Publishing, a.s., 2007. 144 s., ISBN 978-80-247-2916-9.
Stavební fyzika - Svoboda software: Teplo 2011, Area 2011, Ztráty 2011.
ČSN 73 0540-2 - Tepelná ochrana budov - Požadavky (2011)
ČSN 73 0540-3 - Tepelná ochrana budov - Návrhové hodnoty veličin (2005)
ČSN 73 0600 - Hydroizolace staveb - Základní ustanovení (2000)
ČSN 73 0606 - Hydroizolace staveb - Povlakové hydroizolace - Základní ustanovení (2000)
ČSN EN ISO 13788 (730544) - Tepelně vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků - Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce - Výpočtové metody (2002)
ČSN 73 1901 - Navrhování střech (2011)
ČSN 73 4108 - Hygienická zařízení a šatny (2013)
ČSN 73 4130 - Schodiště a šikmé rampy - Základní požadavky (2010)
další ČSN a příslušné hygienické předpisy

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.**

Datum zadání: 28.02.2017

Datum odevzdání: 01.12.2017



doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do její skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

Anotace diplomové práce

Téma:	Administrativní budova
Autor:	Bc. Markéta Smetanová
Vedoucí diplomové práce:	doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.
Počet stránek:	86

Obsahem diplomové práce je zpracování projektové dokumentace administrativní budovy pro provedení stavby. Součástí projektu je technická zpráva, tepelně technické posouzení obvodových konstrukcí objektu, energetický štítek obálky budovy a statický výpočet lokálně podepřené desky.

Objekt má 7 podlaží, jedno podzemní a šest nadzemních podlaží. Objekt obsahuje samostatné otevřené kanceláře k pronájmu, které se nacházejí v nadzemní části objektu. V podzemní části je prostor parkovací stání. Stavba administrativní budovy je provedena ze železobetonu. Výplňové zdivo je ze systému Ytong a Silka.

Klíčová slova: Ytong, Silka, železobeton, administrativní budova, technická zpráva, tepelně technické posouzení, statický výpočet, energetický štítek obálky budovy, diplomová práce

Annotation of diploma thesis

Topic:	Administrative building
Author:	Bc. Markéta Smetanová
Thesis Supervisor:	doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.
Number of pages:	86

The diploma thesis deals with the project documentation of an administrative building for construction. Part of the project is a technical report, thermal technical assessment of the perimeter structures of the building, energy label of the building envelope and static calculation of the locally supported plate.

The building has 7 floors, one underground and six aboveground floors. The object includes separate open offices for rent, located in the above-ground part of the building. There is a parking space in the underground. The construction of the office building is made of reinforced concrete. Filling masonry is from Ytong and Silk.

Key words: Ytong, Silk, reinforced concrete, office building, technical report, thermal technical assessment, static calculation, energy label of building envelope, diploma thesis

Obsah

Seznam použitého značení	11
1. Technická zpráva.....	13
1.1 Architektonicko-stavební část	14
1.1.1 Technická zpráva.....	14
1.1.2 Výkresová část	18
1.2 Stavebně konstrukční řešení.....	19
1.2.1 Technická zpráva.....	19
1.2.2 Výkresová část	20
1.2.3 Statické posouzení.....	20
1.2.4 Plán kontroly spolehlivosti konstrukcí	20
1.3 Požárně bezpečnostní řešení.....	21
1.3.1 Technická zpráva.....	21
1.3.2 Výkresová část	21
1.4 Technika prostředí staveb.....	21
1.4.1 Technická zpráva.....	21
1.4.2 Výkresová část	21
1.4.3 Seznam strojů a zařízení a technické specifikace.....	21
1.5 Dokumentace technických a technologických zařízení [1]	21
1.5.1 Technická zpráva.....	21
1.5.2 Výkresová část	21
1.5.3 Seznam strojů a zařízení a technické specifikace.....	21
2. Výkresová část	22
Seznam výkresů.....	23
3. Tepelně technické posouzení obvodových konstrukcí.....	24
4. Energetický štítek obálky budovy	39
5. Statický výpočet lokálně podepřené desky	45

5.1 Zatížení a vnitřní síly na desce:	46
5.1.1 Statické schéma desky:	46
5.1.2 Návrh tloušťky desky:	46
5.1.3 Skladba stropní konstrukce	46
5.1.4 Zatížení na desce	47
5.2 Návrh konstrukce a vyztužení desky:	48
5.2.1 Tloušťka desky:	48
5.2.2 Třída betonu:	48
5.2.3 Třída oceli:	48
5.2.4 Krytí výztuže	48
5.3 Výpočet deskových pásů	49
5.3.1 Deskový pás ve směru osy x:	49
5.3.2 Deskový pás ve směru osy y:	50
5.3.3 Shrnutí:	52
5.4. Výpočet vyztužení desky:	53
5.4.1 Směr x, kladný moment sloupový pruh:	53
5.4.2 Směr x, kladný moment střední pruh:	56
5.4.3 Směr x, záporný moment sloupový pruh:	59
5.4.4 Směr x, záporný moment střední pruh:	62
5.4.5 Směr y, kladný moment sloupový pruh:	65
5.4.6 Směr y, kladný moment střední pruh:	68
5.4.7 Směr y, záporný moment sloupový pruh:	71
5.4.8 Směr y, záporný moment střední pruh:	74
5.5 Protlačení	77
5.5.1 Základní kontrolovaný obvod a průřez	77
5.5.2 Odolnost konstrukce v kritických místech	77
5.5.3 Konstrukční zásady pro návrh smykové výztuže	79

5.5.4 Návrh výztuže	79
5.5.5 Závěr:	81
Seznam použité literatury	82
Seznam obrázků	83
Seznam tabulek	83
Seznam výkresů.....	84
Seznam příloh.....	85
PODĚKOVÁNÍ.....	86

Seznam použitého značení

ČSN	Česká technická norma
Vyhl.	vyhláška
č.	číslo
Sb.	sbírky
mm	milimetr
m	metr
m ²	metr čtvereční
m ³	metr krychlový
min.	minimálně
tl.	tloušťka
W	Watt
K	Kelvin
dB	decibel
kg	kilogram
kN	kilonewton
MPa	megapascal
kNm	kilonewtonmetr
ks	kusů
PDK	tvárnice s dvojitým perem, drážkou a úchopovými kapsami
PP	podzemní podlaží
NP	nadzemní podlaží
PE	polyetylen
Č. V.	číslo výkresu

UT	upravený terén
B. p. v.	Balt po vyrovnání
m. n. m.	metr nad mořem
ul.	ulice
ŽB	železobeton

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra pozemní stavitelství

1. Technická zpráva

1. Technical report

Student:

Bc. Markéta Smetanová

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

Ostrava 2017

1.1 Architektonicko-stavební část

1.1.1 Technická zpráva

Architektonické a dispoziční řešení

Půdorys má obdélníkový tvar o rozměrech 42,9 m x 22,6 m. Budova má jedno podzemní podlaží a šest nadzemních podlaží. Objekt je zastřešen obloukovými vazníky, výška hřebene je +22,545 m od úrovně podlahy v přízemí $\pm 0,000$ m. Půdorysná zastavěná plocha objektem činí 969,54 m².

V podsklepené části se nachází technická místnost, parkovací stání, schodišťový prostor, chodba a hygienické zázemí. V nadzemních podlažích se nachází prostory pro provoz kanceláří. V prvním nadzemním podlaží se nachází vstupní hala, chodby, schodiště, hygienické zázemí, klidová zóna, sklad kancelářských potřeb, kantýna se zázemím, jídelna, kuchyň pro zaměstnance, serverovna, úklidová místnost a prostory pro kanceláře. Následující podlaží, druhé až šesté, jsou provedena ve stejném dispozičním uspořádání. V nadcházejících podlažích se nachází vždy chodby, schodiště, hygienické zázemí, prostory pro kanceláře, sklad kancelářských potřeb a úklidová místnost.

Objekt je vstupní částí orientován na jihozápad, vstup je přes kryté zádveří. Ze zádveří je přístup do vstupní haly, ze které je přístup k jednotlivým kancelářím. Vjezd a výjezd do podzemní části k parkovacím stáním je realizován po stranách objektu, viz výkres situace.

Materiálové a výtvarné řešení

Na výstavbu budou použity stavební materiály běžně dostupné na trhu. Nosný systém tvoří železobetonová monolitická konstrukce z betonu C35/45 a bude použita ocelová betonářská výztuž B 420, střešní plášť tvoří trapézové plechy SATJAM. Barevné řešení fasády bude dle návrhu investora, blíže je popsána v projektové dokumentaci na výkrese č. D12 – POHLEDY.

Na výplňové zdivo bude použit systém Ytong a Silka.

Provozní řešení

Jedná se o objekt určený pro administrativní účely. Z hlediska provozního řešení je na jednotlivých podlažích řešena denní část budovy, včetně technologického zázemí.

Bezbariérové užívání stavby

Vstup do objektu je řešen bezbariérově dle vyhlášky č. 398/2009 Sb. Vstup do objektu je umožněn pomocí zdvihací plošiny. Projektová dokumentace je navržena dle vyhl. č. 268/2009 Sb. v platném znění.

Konstrukční a stavebně technické řešení

a) Zemní práce

Před zahájením výkopů bude v rozsahu prostoru stavby sejmuta ornice o tl. 0,2 m, která bude deponována na oddělené skládce. Hlavní výkopová jáma bude svahována, výkopy patek a výtahu budou částečně svislé nepažené a částečně svahované. Zemina bude zčásti deponována v blízkosti stavby, přebytek bude odvezen na skládku.

Samotné výkopové práce se budou vykonávat strojně a těsně před betonáží základů bude nutné ruční začištění až na základovou spáru.

Před provedením základů bude položen zemnicí pásek hromosvodu.

b) Základy

Na základě provedeného inženýrsko-geologického průzkumu jsou podmínky pro zakládání jednoduché a nenáročné. Objekt bude založen na základových patkách z prostého betonu C20/25. Podkladní beton je navržen C20/25 tloušťky 165 mm s KARI sítí KA17. Beton bude nutné při provádění řádně hutnit a betonáž provádět za příznivých klimatických podmínek. V základech bude nutno osadit ocelovou chráničku pro ležatou kanalizaci a přípojky elektřiny a vody.

c) Svislé konstrukce

Nosný skelet bude proveden z monolitického železobetonu - nosné sloupy průměru 500 mm a monolitická lokálně podepřená deska tl. 220 mm. Beton pro nosné sloupy je třídy C 25/35.

Obvodové výplňové zdivo v podsklepené části bude zděno z vápenopískové tvárnice Silka kategorie I YTONG S12-1800 tl. 300 mm, zděné na tenkovrstvé maltové lože plnoplošně. Lože bude z tenkovrstvé zdící malty Silka.

Obvodové výplňové zdivo nadzemních částí objektu bude vyzděno z tepelně izolačních tvárnic autoklávovaného pórobetonu YTONG YQ PDK tl. 375 mm, zděné na tenkovrstvou zdící maltu Ytong.

Vnitřní nosné zdivo bude z pórobetonových tvárnic YTONG P4-550, tl. 300 mm, zděné na tenkovrstvou zdící maltu Ytong. Příčky budou z pórobetonových tvárnic YTONG P2-500 tl. 150 mm, 125 mm, 100 mm, zděné na tenkovrstvou zdící maltu Ytong.

Šachty budou obestavěny pórobetonovou tvárnici YTONG P2-500, tl. 75 mm, zděnou na tenkovrstvou zdící maltu Ytong.

Překlady nad otvory v obvodovém a vnitřním nosném zdivu budou tvořit montované překlady YTONG.

d) Vodorovné konstrukce

Stropní konstrukci bude tvořit železobetonová lokálně podepřená monolitická stropní deska o tl. 220 mm. Je použit beton C35/45 a betonářská výztuž B 420.

Vyztužení a návrh desky je vypracován v oddíle 5. Statický výpočet lokálně podepřené desky.

e) Schodiště

Schodiště je navrženo deskové železobetonové monolitické z betonu C20/25 uložené na podestu, která je vetknutá do nosných schodišťových stěn. V úrovni stropů bude schodiště kotveno do zesílené stropní konstrukce. Schodiště bude konstruováno jako přímočaré dvouramenné pravotočivé. Zábradlí bude tvořeno z ocelové tyčové konstrukce.

f) Střecha

Objekt bude ukončen obloukovými vazníky, s úrovní hřebene ve výšce 22,545 m od $\pm 0,000$ m.

Zastřešení domu tvoří dřevěný obloukový vazník. Podrobnosti řešení vazníku jako i celkové složení střešních vrstev je podrobně zpracované v části architektura (není součástí projektu). Na vaznících jsou ukotveny trapézové plechy Satjam.

Prostor podkroví bude nevyužíván

Podhled převislého konce střechy bude opatřen záklopem z palubek tl. 15 mm na pero a drážku.

Pozednice bude kotvena pomocí závitových tyčí M12 po 500 mm do železobetonového věnce.

Konstrukce vazníku bude opatřena ochranným nátěrem proti plísním a škůdcům.

Odvodnění střechy bude zajištěno okapovým systémem. Proti sesouvání sněhu budou navrženy sněhové zábrany. Tyto prvky jsou součástí dodávky střešního systému Satjam.

Součinitel prostupu tepla stropu nad posledním podlažím: $U = 0,192 \text{ W/m}^2\text{K}$

$$U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U \leq U_N$$

g) Výplně otvorů

Všechna okna jsou umístěna v plastových rámech a zasklena izolačním trojsklem. Vnitřní parapety budou plastové a vnější budou z hliníkového profilu tl. 0,8 mm, který bude povrchově upraven stříkáním a lakováním v barvě hnědé.

Vchodové dveře budou plastové dvoukřídlové. Dveře uvnitř objektu budou dřevěné jednokřídlové i dvoukřídlové ze smrkového dřeva bez prosklení i s prosklením.

h) Úpravy povrchů

Vnější omítky budou vápenocementové a vnitřní omítky budou z vápenosádrové jádrové lehčené omítky WEBER.DUR 130, v suterénu bude použita silikátová omítka. Vnější omítka bude opatřena fasádním nátěrem a vnitřní omítka bude opatřena malbou. Vnější vápenocementová dekorativní omítka WEBER.PAS SILIKON je od výšky - 0,030 m.

Soklová část je opatřena kamenným obkladem ze štípané opuky Adriatica do výšky $\pm 0,030$ m.

V prostorách koupelen, WC a kuchyní jsou navrženy keramické obklady. Rohy a ukončení obkladů je řešeno pomocí plastových lišt.

$$U_w = 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_d = 0,93 \text{ W/m}^2\text{K}$$

i) Podlahy

Jednotlivé nášlapné povrchy podlah jsou uvedeny v posudkách z programu TEPLLO 2014, které je zpracováno v oddíle 3. Tepelně technické posouzení obvodových konstrukcí.

Tloušťka podlahy v 1. PP je 180 mm, v 1. - 6. NP je 120 mm.

j) Hydroizolace

Izolace proti zemní vlhkosti bude provedena z bitumenových pásů ELASTODEK 40 SPECIAL MINERAL. Izolace bude vytažena 300 mm nad upravený terén.

k) Izolace tepelné a zvukové

Obvodová stěna nadzemních částí objektu bude nezateplena.

Obvodová stěna podsklepeného podlaží bude zateplena tepelně izolačními deskami MULTIPOR tloušťky 80 mm a nopovou fólií.

Konstrukce podlahy v 1. PP obsahuje DEKPERIMETR SD tloušťky 80 mm. Konstrukce podlahy nadzemních podlaží obsahuje tepelnou izolaci RIGIFLOOR 4000 tloušťky 80 mm, která také zajišťuje v podlaze akustickou izolaci.

V konstrukci střechy bude jako tepelná izolace použita izolace z minerální vlny ISOVER ORSIK tl. 40 a 160 mm.

l) Truhlářské, zámečnické a ostatní doplňkové výrobky

Kompletní specifikace výrobků je uvedena ve výpise výrobků.

Příloha č. 1, 2, 3.

m) Klempířské výrobky

Klempířské výrobky budou provedeny z hliníkového profilu tl. 0,8 mm. Specifikace je uvedena ve výpise výrobků.

Příloha č. 4.

n) Příjezd a příchod

Příchod k objektu bude z kamenů se speciálně oštěřeným povrchem BEST-LEGENDA tl. 80 mm uloženy do pískového lože na štěrkopískové podloží.

Chodníky na parkovišti a u hlavní cesty budou provedeny ze zámkové dlažby BEST-BASE tl. 80 mm uloženy do pískového lože na štěrkopískové podloží.

Příjezdová cesta na parkoviště a do podzemních garáží, včetně parkoviště, bude asfaltová a navazuje na stávající komunikaci.

o) Terénní a sadové úpravy

V rámci terénních úprav bude vyrovnán terén na celé ploše staveniště a to nejprve zeminou z výkopů a následně ornicí sejmutou při přípravě území. V rámci sadových úprav bude provedeno zatravnění a osazení okrasných keřů a stromků. V místě keřů a stromků bude provedena vysypávka mulčovací kůrou a oblázky.

1.1.2 Výkresová část

Řešená ve výkresové dokumentaci. Viz seznam výkresů.

1.2 Stavebně konstrukční řešení

Stavba bude navržena v souladu s technickými podklady a technologickými postupy výrobců jednotlivých stavebních materiálů, a v souladu s normami ČSN.

1.2.1 Technická zpráva

a) Stručný popis konstrukcí

Objekt bude navržen ze železobetonového monolitického systému a systému pórobetonového zdiva. Hlavní nosný systém objektu bude tvořen železobetonovými monolitickými sloupy a železobetonovou monolitickou stropní deskou.

Stropní konstrukce bude navržena jako železobetonová lokálně podepřená deska.

Překlady nad okenními a dveřními otvory budou montované ze systému daného výrobce.

Konstrukce krovu je navržena jako soustava obloukových vazníků. Zastřešení domu tvoří obloukové vazníky, které budou uloženy na pozednicích.

b) Popis jednotlivých konstrukcí

Základy

Základy budou navrženy v souladu s normou o zakládání staveb. Základové patky jsou navrženy z betonu C20/25.

Podkladní beton z betonu C20/25 tloušťky 165 mm bude uložen na rostlém terénu.

Součástí podkladního betonu je KARI síť KA17 150/150/6 mm.

Základová spára se před betonáží ručně dokope a uloží se do ní zemní drát.

S podzemní vodou se v řešení základů neuvažuje

Svislé konstrukce

Nosný skelet bude proveden z monolitického železobetonu- nosné sloupy průměru 500 mm a křížem vyztužená deska tl. 220 mm.

Svislé konstrukce v suterénu budou vyžděny ze systému Silka. Obvodové výplňové zdivo tl. 300 mm bude z vápenopískových tvárnic S12-1800 na maltové lože tenkovrstvé zdící malty Silka. Zeď bude chráněná hydroizolací, tepelnou izolací a nopovou fólií. Vnitřní zdivo suterénního podlaží bude vyžděno z vápenopískových tvárnic Silka S12-1800 na maltové lože tenkovrstvé zdící malty Silka.

Svislé konstrukce nadzemních podlaží budou navrženy z pórobetonového zdiva YTONG. Obvodové zdivo tl. 375 mm bude z tvárnic YTONG LAMBDA⁺ P2-350 zdící na tenkovrstvou maltu Ytong. Vnitřní nosné zdivo bude tl. 300 mm z tvárnic YTONG

P4-500 PDK zděné na tenkovrstvou zdící maltu Ytong. Dělicí příčky tl. 150 mm, 125 mm a 100 mm budou z tvárnic P2-500 zděné na tenkovrstvou zdící maltu Ytong.

Vodorovné konstrukce

Strop nad všemi podlažími bude navržen jako železobetonová monolitická lokálně podepřená deska. Beton je prostý třídy C 35/45 a je použita betonářská výztuž B 420.

Překlady

Překlady nad otvory v obvodovém a vnitřním nosném zdivu tvoří montované překlady YTONG.

Pozední věnce

Věnce budou ŽB monolitické. Tvoří je věncová tvárnice YTONG, beton C20/25 XC1 a výztuž z oceli B 500A,B.

Krov

Objekt je zastřešený obloukovými vazníky, na kterých je uložena trapézová krytina Satjam.

Schodiště

Schodiště je navrženo deskové železobetonové monolitické z betonu C20/25 uložené na podestu, která je vetknutá do nosných schodišťových stěn. V úrovni stropů je schodiště kotveno do zesílené stropní konstrukce. Schodiště je konstruováno jako přímočaré dvouramenné pravotočivé. Zábradlí je tvořeno z ocelové tyčové konstrukce.

1.2.2 Výkresová část

Řešená ve výkresové dokumentaci. Viz seznam výkresů.

1.2.3 Statické posouzení

Viz oddíl 5. Statický výpočet lokálně podepřené desky

1.2.4 Plán kontroly spolehlivosti konstrukcí

Není součástí řešeného projektu.

1.3 Požárně bezpečnostní řešení

1.3.1 Technická zpráva

Není součástí řešeného projektu. Správu vypracuje autorizovaný inženýr z požární ochrany.

1.3.2 Výkresová část

Není součástí řešeného projektu.

1.4 Technika prostředí staveb

1.4.1 Technická zpráva

Vytápění objektu bude prováděno dálkovým vytápěním.

Elektrická energie bude připojena na elektrické vedení NN. Elektrická přípojka bude provedena v zemi.

Spláskové vody budou odvedené do veřejné kanalizační sítě. Dešťové vody budou svedeny na hranici pozemku do vsaku.

1.4.2 Výkresová část

Není součástí řešeného projektu.

1.4.3 Seznam strojů a zařízení a technické specifikace

Není součástí řešeného projektu.

1.5 Dokumentace technických a technologických zařízení

1.5.1 Technická zpráva

Není součástí řešeného projektu.

1.5.2 Výkresová část

Není součástí řešeného projektu.

1.5.3 Seznam strojů a zařízení a technické specifikace

Není součástí řešeného projektu.

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra pozemní stavitelství

2. Výkresová část

2. Drawing part

Student:

Bc. Markéta Smetanová

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

Ostrava 2017

Seznam výkresů

Č. V.	NÁZEV	MĚŘÍTKO
C. 1.3	SITUACE	1:200
D. 1	ZÁKLADY	1:50
D. 2	SUTERÉN	1:50
D. 3	1. NADZEMNÍ PODLAŽÍ	1:50
D. 4	2. NADZEMNÍ PODLAŽÍ	1:50
D. 5	POSLEDNÍ NADZEMNÍ PODLAŽÍ	1:50
D. 6	KONSTRUKCE STŘECHY	1:50
D. 7	STŘECHA	1:100
D. 8	TVAR STROPU NAD SUTERÉNEM	1:100
D. 9	TVAR STROPU NAD 1. – 5. NP	1:100
D. 10	ŘEZ A – A'	1:50
D. 11	ŘEZ B – B'	1:50
D. 12	POHLEDY	1:100
D. 13	DETAIL A	1:10
D. 14	DETAIL B	1:10
D. 15	DETAIL C	1:10

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra pozemní stavitelství

3. Tepelně technické posouzení obvodových konstrukcí

3. The heat technical design assessment

Student:

Bc. Markéta Smetanová

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

Ostrava 2017

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová konstrukce nadzemní části objektu
YTONG Lambda YQ

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	vápenosádrová omítka	0,010	0,490	10,0
2	Ytong Lambda YQ	0,375	0,085	7,0
3	silikátová omítka	0,015	0,800	30,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi}, m = 0,948$

Kritický teplotní faktor f_{Rsi}, cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota f_{Rsi}, m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,213 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$,
nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $3,375 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
(materiál: weber.pas silikát - silikátová).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,100 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0306 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 5,1573 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

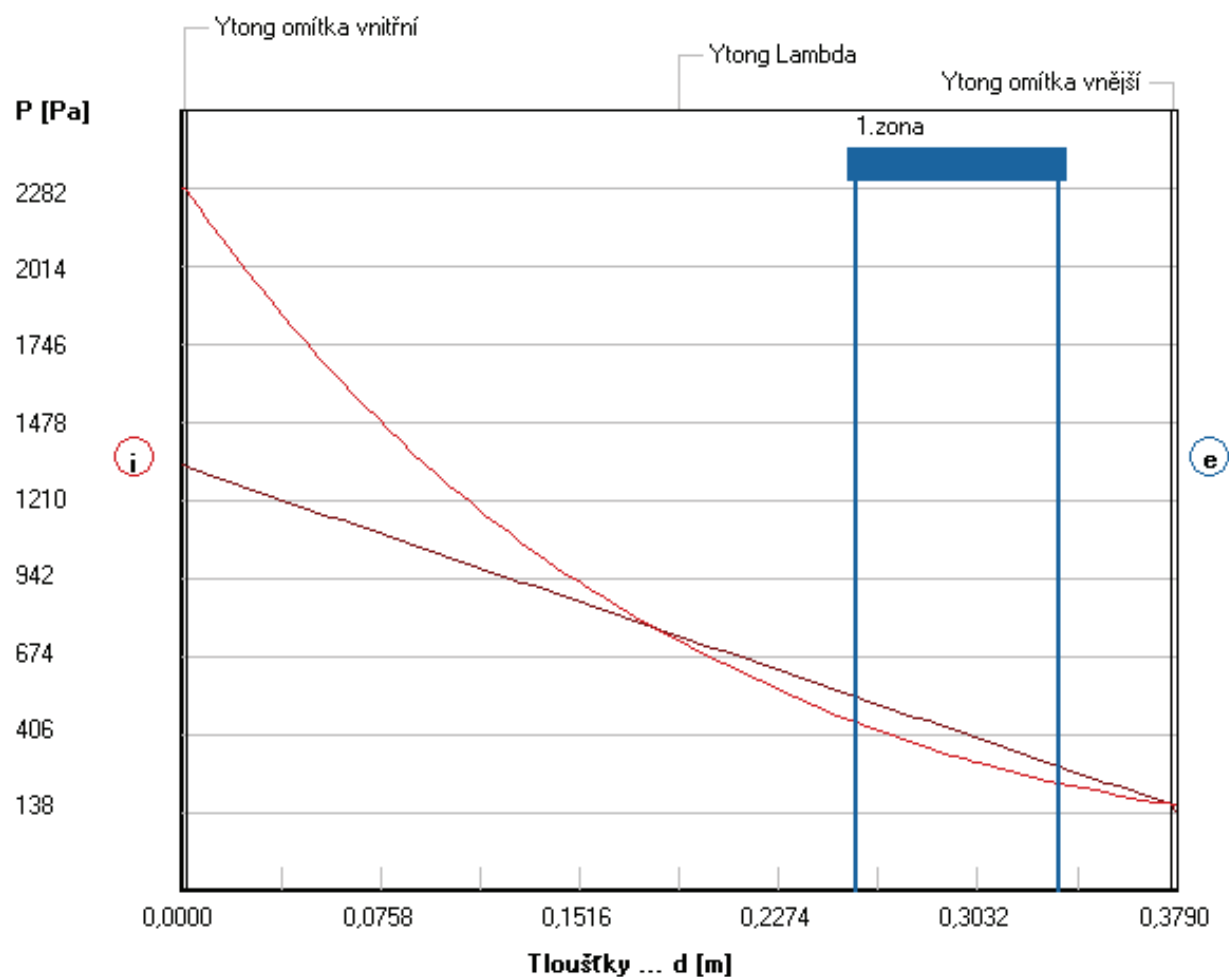
Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 730540



Obrázek 1: Rozložení tlaků vodní páry obvodové konstrukce nadzemní části

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

Obvodová konstrukce suterénu Silka

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	15,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	16,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Silka S12-1800	0,300	0,810	3150,0
2	Bitadek 40 Standard Mineral	0,004	0,210	40000,0
3	weber.cal 174 lehčená vápenná	0,020	0,800	20,0
4	DEKPERIMETER SD	0,080	0,036	17,0
5	Nopová fólie	0,0001	0,350	200,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f, R_{si}, N = f, R_{si}, cr =$ 0,208
 Vypočtená průměrná hodnota: $f, R_{si}, m =$ 0,913

Kritický teplotní faktor f, R_{si}, cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fR_{si}, m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N =$ 0,30 W/m²K
 Vypočtená hodnota: $U =$ 0,361 W/m²K

$U > U, N$... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

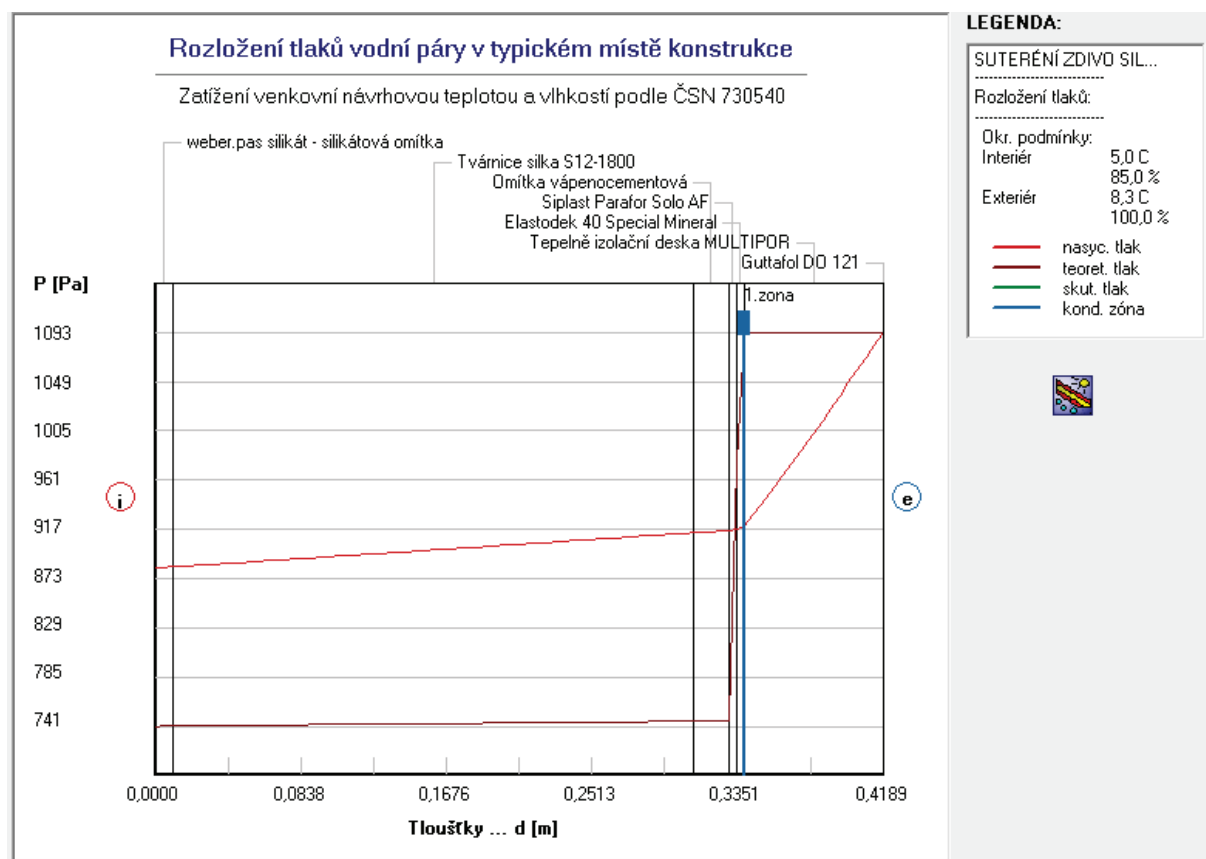
III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.



Obrázek 2: Rozložení tlaků vodní páry suterénní zdivo

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Strop nad posledním podlažím

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádkartón	0,0125	0,220	9,0
2	Isover Orsik	0,040	0,040	1,0
3	Jutafol N 220 Special	0,0003	0,390	312000,0
4	Isover Orsik	0,160	0,040	1,0
5	Jutadach 150	0,0004	0,390	100,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f, R_{si}, N = f, R_{si}, cr =$	0,749
Vypočtená průměrná hodnota: $f, R_{si}, m =$	0,953

Kritický teplotní faktor f, R_{si}, cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fR_{si}, m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N =$	0,24 W/m ² K
Vypočtená hodnota: $U =$	0,192 W/m ² K

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

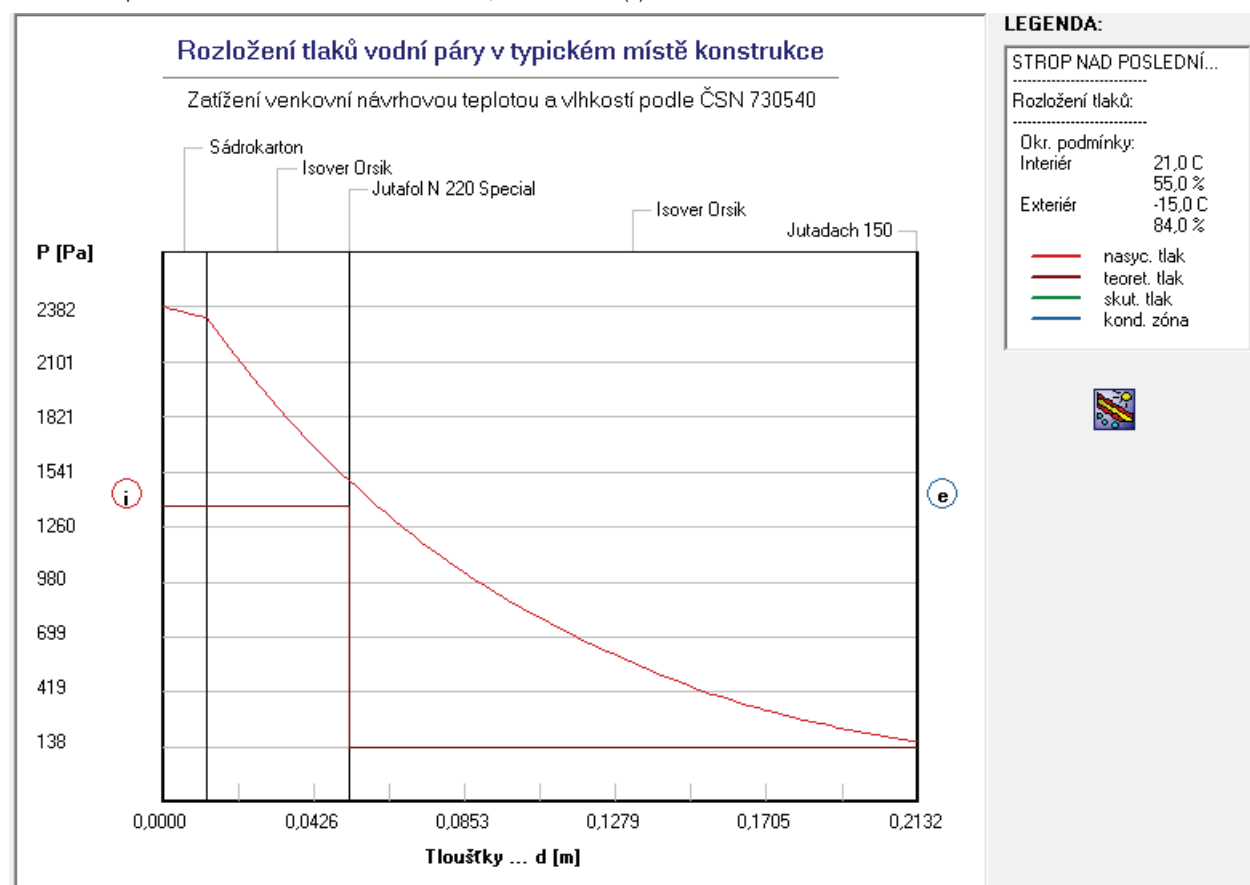
Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÝ.



Obrázek 3: Rozložení tlaků vodní páry ve stropní konstrukci nad posledním podlažím

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

Skladba podlahy P1 v místnosti S01

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	4,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	5,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH _i :	80,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Povrchová úprava Sadurit	0,002	0,160	26000,0
2	Betonová mazanina hlazená	0,128	1,360	23,0
3	Pěnový polystyren	0,080	0,034	100,0
4	Elastodek 40 Special Mineral	0,004	0,210	30000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Teplota na venkovní straně konstrukce je vyšší nebo rovna teplotě vnitřního vzduchu.
Požadavek na teplotní faktor není pro tyto podmínky definován a jeho splnění se proto neověřuje.
V případě potřeby lze provést ručně srovnání vypočtené povrchové teploty s kritickou povrchovou teplotou podle ČSN 730540-2 (2005).

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,37 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: studená podlaha
Vypočtená hodnota: $\Delta T_{10} = 15,75 \text{ C}$
POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2014 EDU, (c) 2014 Svoboda Software

Teplo 2014 EDU, (c) 2014 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

Skladba podlahy P2 v místnosti S04

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	14,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	15,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	60,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Lepící tmel	0,006	0,350	1350,0
3	Roznášecí betonová mazanina	0,050	1,230	17,0
4	Pěnový polystyren	0,080	0,033	70,0
5	Ochranná betonová mazanina	0,060	1,300	20,0
6	Elastodek 40 Special Mineral	0,004	0,210	30000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,430$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,911$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Vypočtená hodnota: $U = 0,37 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: studená podlaha
 Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 14,81 \text{ C}$
POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2014 EDU, (c) 2014 Svoboda Software

Teplo 2014 EDU, (c) 2014 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:**Skladba podlahy P3 v místnostech S-03,06,07****Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Lepící tmel	0,006	0,350	1350,0
3	Fatrafol 804- ochranná HI vrstva	0,002	0,350	19300,0
4	Roznášecí betonová mazanina	0,050	1,230	17,0
5	Pěnový polystyren	0,080	0,033	70,0
6	Ochranná betonová mazanina	0,060	1,300	20,0
7	Elastodek 40 Special Mineral	0,004	0,210	30000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr = 0,435$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi}, m = 0,911$

Kritický teplotní faktor f_{Rsi}, cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota f_{Rsi}, m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Vypočtená hodnota: $U = 0,366 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: méně teplá podlaha - $dT_{10}, N = 6,9 \text{ C}$
 Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 6,81 \text{ C}$
 $dT_{10} < dT_{10}, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2014 EDU, (c) 2014 Svoboda Software

Teplo 2014 EDU, (c) 2014 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

Skladba podlahy P4 v místě podesty

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	15,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	16,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	16,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Lepící tmel	0,006	0,350	1350,0
3	Roznášecí betonová mazanina	0,050	1,300	20,0
4	Gefitas PE – separační vrstva	0,0002	0,350	1000000,0
5	Rigips Rigifloor 4000	0,050	0,045	30,0
6	Železobeton	0,200	1,430	23,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Teplota na venkovní straně konstrukce je vyšší nebo rovna teplotě vnitřního vzduchu.
Požadavek na teplotní faktor není pro tyto podmínky definován a jeho splnění se proto neověřuje.
V případě potřeby lze provést ručně srovnání vypočtené povrchové teploty s kritickou povrchovou teplotou podle ČSN 730540-2 (2005).

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U_N =	2,20 W/m ² K
Vypočtená hodnota: U =	0,603 W/m ² K

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: studená podlaha	
Vypočtená hodnota: ΔT_{10} =	10,00 C

POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2014 EDU, (c) 2014 Svoboda Software

Teplo 2014 EDU, (c) 2014 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

Skladba podlahy P5 v místnosti S05

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	15,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	16,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Lepící tmel	0,006	0,350	1350,0
3	Roznášecí betonová mazanina	0,050	1,230	17,0
4	Gefitas PE – separační vrstva	0,0002	0,350	1000000,0
5	Pěnový polystyren	0,080	0,033	70,0
6	Elastodek 40 Special Mineral	0,004	0,210	30000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,208$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,909$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Vypočtená hodnota: $U = 0,373 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: studená podlaha
 Vypočtená hodnota: $\Delta T_{10} = 9,53 \text{ C}$
POŽADAVEK JE SPLNĚN.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Skladba podlahy P6 v místnostech 101, 106, 107, 108, 109, 110, 201, 206, 209, 212

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	15,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	16,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH _i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Lepicí tmel	0,006	0,350	1350,0
3	Roznášecí betonová mazanina	0,050	1,230	17,0
4	Gefitas PE – separační vrstva	0,0002	0,350	1000000,0
5	Isover Orsik	0,050	0,045	30,0
6	Železobeton	0,220	1,430	23,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,719

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,852

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} =$ 1,05 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,619 W/m²K

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokve v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: studená podlaha

Vypočtená hodnota: $dT_{10} =$ 10,72 C

POŽADAVEK JE SPLNĚN.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Skladba podlahy P7 v místnostech 104, 105, 111, 112, 205, 207, 208, 210, 211, 213, 214

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH _i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Laminát	0,008	0,180	157,0
2	Mirelon	0,002	0,048	2,5
3	Gefitas PE- separační vrstva	0,0002	0,350	1000000,0
4	Roznášecí betonová mazanina	0,058	1,230	17,0
5	Gefitas PE- separační vrstva	0,0002	0,350	1000000,0
6	Isover Orsik	0,050	0,045	30,0
7	Železobeton	0,220	1,430	23,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,844$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 1,05 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Vypočtená hodnota: $U = 0,655 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplá podlaha - $dT_{10,N} = 6,9 \text{ C}$
 Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 6,80 \text{ C}$
 $dT_{10} < dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2014 EDU, (c) 2014 Svoboda Software

Teplo 2014 EDU, (c) 2014 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: **Skladba podlahy P8 v místnostech 103, 113, 114, 203, 204, 215, 216, 217**

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba korková s povrchovou úpravou	0,010	0,065	40,0
2	Lepicí tmel	0,006	0,350	1350,0
3	Fatrafol 804- ochranná separační vrstva	0,002	0,350	19300,0
4	Roznášecí betonová mazanina	0,050	1,230	17,0
5	Gefitas PE- separační vrstva	0,0002	0,350	1000000,0
6	Rigips Rigifloor 4000	0,050	0,045	30,0
7	Železobeton	0,220	1,430	23,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,866$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 1,05 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Vypočtená hodnota: $U = 0,558 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: méně teplá podlaha - $dT_{10,N} = 6,9 \text{ C}$
 Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 2,91 \text{ C}$
 $dT_{10} < dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2014 EDU, (c) 2014 Svoboda Software

Teplo 2014 EDU, (c) 2014 Svoboda Software

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra pozemní stavitelství

4. Energetický štítek obálky budovy

4. Energy label of building envelope

Student:

Bc. Markéta Smetanová

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

Ostrava 2017

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2011)

Název úlohy: **Administrativní budova**

Rekapitulace vstupních dat:

Objem vytápěných zón budovy V: 19726,1 m³

Plocha ohraničujících konstrukcí A: 4348,9 m²

Převažující návrhová vnitřní teplota T_{int}: 20,0 °C

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Ztráty.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)

Požadavek:

max. prům. souč. prostupu tepla U_{em,N} = 0,50 W/m²K

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} = 0,47 W/m²K

U_{em} < U_{em,N} ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)

Klasifikační třída: C

Slovní popis: vyhovující

Klasifikační ukazatel CI: 0,9

Ztráty 2015, (c) 2015 Svoboda Software

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	Administrativní budova
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Čsl. Dělostřelců 1058, Příbram 261 01
Katastrální území a katastrální číslo	Příbram, č.kat. 735426
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Petr Vainer
Adresa	Jince 28, Jince 262 23
Telefon / E-mail	+420 603 345 880 / p.vainer@gmail.cz

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	19 726,1 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	4 348,8 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,22 m ² /m ³
Typ budovy	nová obytná
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{in}	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e	-15 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i [m ²]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_i ($\sum \psi_{k,lk} + \sum \chi_l$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U_N (U_{rec}) [W/(m ² ·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
Obvodová zeď	1 968,1	0,21	0,30 (0,25)	1,00	413,3
Okna	554,5	0,70	1,50 (1,20)	1,00	388,2
Dveře	31,9	0,93	1,50 (1,20)	1,00	29,7
Střecha	897,2	0,19	0,30 (0,20)	1,00	170,5
Podlaha	897,2	0,62	1,05 (0,70)	1,00	556,3
Tepelné vazby			()		493,5
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		

(pokračování)

(pokračování)

		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
Celkem	4 348,9		2 051,5

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	2 051,5
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²·K)	0,47
Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven: na základě hodnoty $U_{em,N,20}$ a působících teplot		
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí θ_m od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$	W/(m ² ·K)	0,62
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m ² ·K)	0,38
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	W/(m²·K)	0,50

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A – B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,25
B – C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,38
C – D	$U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,50
D – E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,75
E – F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	1,00
F – G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	1,25

Klasifikace: C - vyhovující

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 21. 10. 2017

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Bc. Markéta Smetanová

IČ: -

Zpracoval: Bc. Markéta Smetanová

Podpis:

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Administrativní budova Čsl. Dělostřelců 1058, Příbram 261 01				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 897,1 \text{ m}^2$				stávající	doporučení	
<div><div>CI Velmi úsporná</div><div><div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div><div>0,5</div><div>0,75</div><div>1,0</div><div>1,5</div><div>2,0</div><div>2,5</div></div><div>Mimořádně ne hospodárna</div></div>				0,94		
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$				$U_{em} = H_T / A$	0,47	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2				$U_{em,N}$ ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	0,50	0,50
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,25	0,38	0,50	0,75	1,00	1,25
Platnost štítku do: 21. 10. 2027			Datum vystavení štítku: 21. 10. 2017			
Štítek vypracoval(a):		Bc. Markéta Smetanová				

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra pozemní stavitelství

5. Statický výpočet lokálně podepřené desky

5. Static calculation of locally supported plates

Student:

Bc. Markéta Smetanová

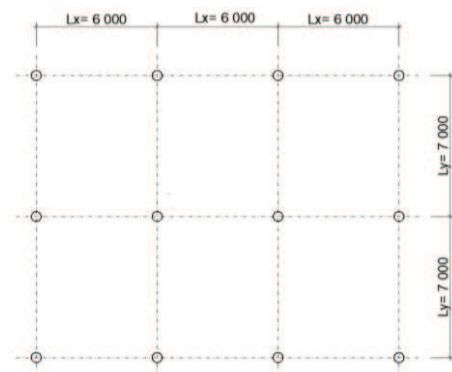
Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

Ostrava 2018

5.1 Zatížení a vnitřní síly na desce:

5.1.1 Statické schéma desky:



Obrázek 4: Statické schéma desky

5.1.2 Návrh tloušťky desky:

$$h_s \geq h_{s,min}$$

$$h_{s,min} = 160 \text{ mm}$$

$$h_s = \frac{1}{33} \cdot l_y = \frac{1}{33} \cdot 7000 = 212,12 \text{ mm}$$

Návrh tloušťky desky **220 mm**.

$$h_s = 220 \text{ mm} \geq h_{s,min} = 160 \text{ mm}$$

... VYHOVUJE

5.1.3 Skladba stropní konstrukce

Vrstva	Tloušťka	Objemová hmotnost
Keramická dlažba	10 mm	$\rho = 2000 \text{ kg/m}^3$
Lepicí tmel	6 mm	$\rho = 1200 \text{ kg/m}^3$
Betonová mazanina	50 mm	$\rho = 2100 \text{ kg/m}^3$
Tepelná izolace	50 mm	$\rho = 30 \text{ kg/m}^3$
Železobetonová monolitická deska	220 mm	$\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$
Omítka	10 mm	$\rho = 1600 \text{ kg/m}^3$

Tabulka 1: Skladba stropní konstrukce

5.1.4 Zatížení na desce

Stálé zatížení:

Vrstva	g_k		g_d
Keramická dlažba	$20 \cdot 0,01 = 0,2$	$\cdot 1,35$	$= 0,27 \text{ kN/m}^2$
Lepící tmel	$12 \cdot 0,006 = 0,072$	$\cdot 1,35$	$= 0,97 \text{ kN/m}^2$
Betonová mazanina	$21 \cdot 0,05 = 1,05$	$\cdot 1,35$	$= 1,42 \text{ kN/m}^2$
Tepelná izolace	$0,3 \cdot 0,05 = 0,015$	$\cdot 1,35$	$= 0,02 \text{ kN/m}^2$
Železobetonová monolitická deska	$25 \cdot 0,22 = 5,5$	$\cdot 1,35$	$= 7,425 \text{ kN/m}^2$
Omítka	$16 \cdot 0,01 = 0,16$	$\cdot 1,35$	$= 0,216 \text{ kN/m}^2$
			$\Sigma 10,32 \text{ kN/m}^2$

Tabulka 2: Stálé zatížení

Užitné zatížení:

Kanceláře: $q_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$

$$q_d = 2,5 \cdot 1,5 = 3,75 \text{ kN/m}^2$$

5.2 Návrh konstrukce a vyztužení desky:

5.2.1 Tloušťka desky:

Návrh tloušťky desky **220 mm**.

5.2.2 Třída betonu:

Beton C 35/45

Návrhová pevnost betonu v tlaku:

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{35}{1,5} = 23,33 \text{ MPa}$$

5.2.3 Třída oceli:

Ocel B 420

Návrhová pevnost oceli v tahu na mezi kluzu:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{420}{1,15} = 365,22 \text{ MPa}$$

5.2.4 Krytí výztuže

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

1) Minimální krycí vrstva s přihlédnutím k požadavku soudržnosti c_{min}

Stupeň vlivu prostředí: XC1

Třída konstrukce: S4

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10 \text{ mm}) = \max(14 \text{ mm}; 15 \text{ mm}; 10 \text{ mm})$$

Návrh: $c_{min} = 15 \text{ mm}$

2) Toleranční zvětšení Δc_{dev}

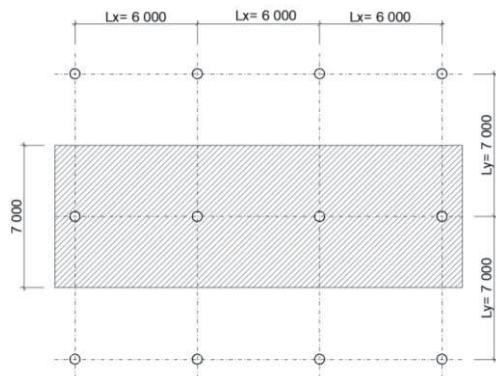
Návrh $\Delta c_{dev} = 5 \text{ mm}$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 15 + 5 = 20 \text{ mm}$$

Navrženo krytí výztuže: $c_{mon} = 20 \text{ mm}$

5.3 Výpočet deskových pásů

5.3.1 Deskový pás ve směru osy x:



Obrázek 5: Schéma deskového pásu ve směru osy x

Výpočet totálního momentu:

$$L_{nx} = L_x - c_x = 6000 - 500 = 5\,500 \text{ mm}$$

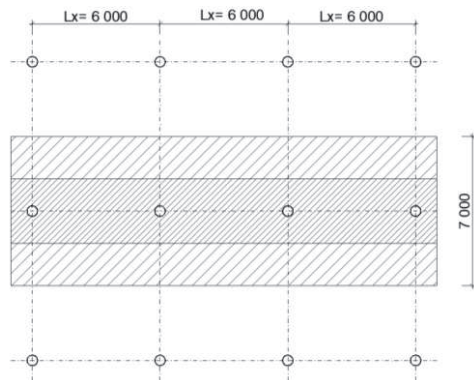
$$M_{TOT,x} = \frac{1}{8} \cdot (g_d + q_d) \cdot b_x \cdot L_{nx}^2 = \frac{1}{8} \cdot (10,32 + 3,75) \cdot 7 \cdot 5,5^2 = 372,42 \text{ kNm}$$

Rozdělení totálního momentu na kladný a záporný moment:

$$M_x^+ = 0,35 \cdot M_{TOT,x} = 0,35 \cdot 372,42 = 130,35 \text{ kNm}$$

$$M_x^- = 0,65 \cdot M_{TOT,x} = 0,65 \cdot 372,45 = 242,07 \text{ kNm}$$

Rozdělení do sloupového a středních pruhů:



Obrázek 6: Schéma rozdělení do sloupového a středních pruhů

$$M_{x,sl}^+ = 0,6 \cdot M_x^+ = 0,6 \cdot 130,35 = 78,21 \text{ kNm}$$

$$M_{x,stř}^+ = 0,4 \cdot M_x^+ = 0,4 \cdot 130,35 = 52,14 \text{ kNm}$$

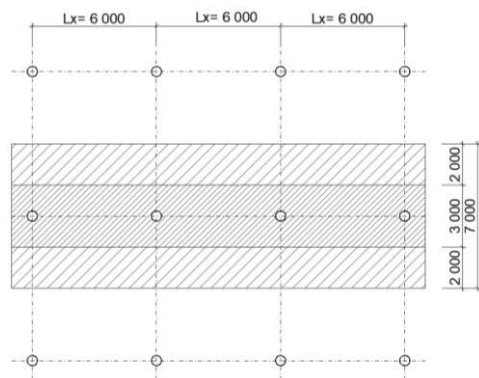
$$M_{x,sl}^- = 0,75 \cdot M_x^- = 0,75 \cdot 242,07 = 181,55 \text{ kNm}$$

$$M_{x,stř}^- = 0,25 \cdot M_x^- = 0,25 \cdot 242,07 = 60,52 \text{ kNm}$$

Dimenzační momenty:

$$b_{sl} = \min(L_x; L_y)/2 = \min(6; 7)/2 = 6/2 = 3 \text{ m}$$

$$b_{stř} = b - b_{sl} = 7 - 3 = 4 \text{ m}$$



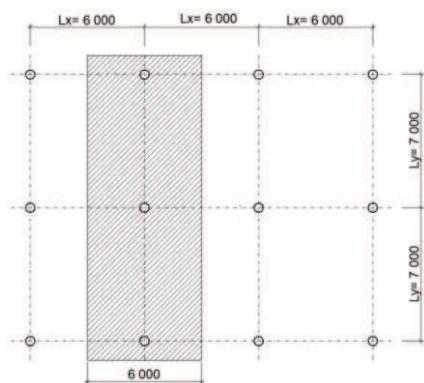
Obrázek 7: Schéma sloupového a středních pruhů

$$m_{Ed,x,sl}^+ = \frac{M_{x,sl}^+}{b_{sl}} = \frac{78,21}{3} = 26,07 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed,x,stř}^+ = \frac{M_{x,stř}^+}{b_{stř}} = \frac{52,14}{4} = 13,04 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed,x,sl}^- = \frac{M_{x,sl}^-}{b_{sl}} = \frac{181,55}{3} = 60,52 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed,x,sl}^- = \frac{M_{x,stř}^-}{b_{stř}} = \frac{60,52}{4} = 15,13 \text{ kNm/m}$$

5.3.2 Deskový pás ve směru osy y:

Obrázek 8: Schéma deskového pásu ve směru osy y

Výpočet totálního momentu:

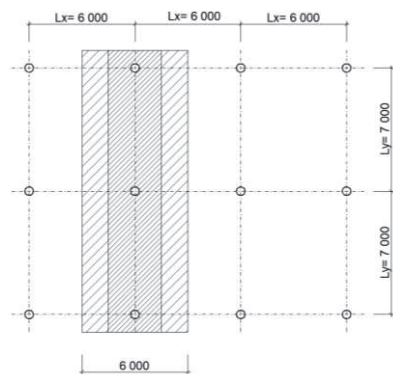
$$L_{ny} = L_y - c_y = 7000 - 500 = 6500 \text{ mm}$$

$$M_{TOT,y} = \frac{1}{8} \cdot (g_d + q_d) \cdot b_y \cdot L_{ny}^2 = \frac{1}{8} \cdot (10,32 + 3,75) \cdot 6 \cdot 6,5^2 = 445,84 \text{ kNm}$$

Rozdělení totálního momentu na kladný a záporný moment:

$$M_y^+ = 0,35 \cdot M_{TOT,y} = 0,35 \cdot 445,84 = 156,04 \text{ kNm}$$

$$M_y^- = 0,65 \cdot M_{TOT,y} = 0,65 \cdot 445,84 = 289,80 \text{ kNm}$$

Rozdělení do sloupového a středních pruhů:

Obrázek 9: Schéma rozdělení do sloupového a středních pruhů

$$M_{y,sl}^+ = 0,6 \cdot M_y^+ = 0,6 \cdot 156,04 = 93,62 \text{ kNm}$$

$$M_{y,stř}^+ = 0,4 \cdot M_y^+ = 0,4 \cdot 156,04 = 62,42 \text{ kNm}$$

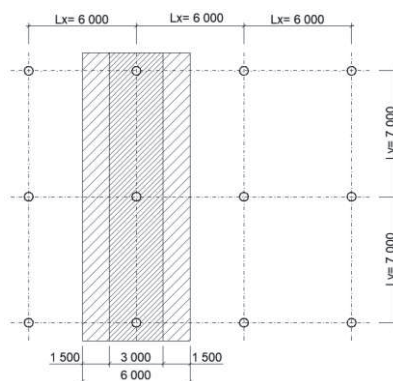
$$M_{y,sl}^- = 0,75 \cdot M_y^- = 0,75 \cdot 289,80 = 217,35 \text{ kNm}$$

$$M_{y,stř}^- = 0,25 \cdot M_y^- = 0,25 \cdot 289,80 = 72,45 \text{ kNm}$$

Dimenzační momenty:

$$b_{sl} = \min(L_x; L_y)/2 = \min(6; 7)/2 = 6/2 = 3 \text{ m}$$

$$b_{stř} = b - b_{sl} = 6 - 3 = 3 \text{ m}$$



Obrázek 10: Schéma sloupového a středních pruhů

$$m_{Ed,y,sl}^+ = \frac{M_{y,sl}^+}{b_{sl}} = \frac{93,62}{3} = 31,21 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed,y,stř}^+ = \frac{M_{y,stř}^+}{b_{stř}} = \frac{62,42}{3} = 20,81 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed,y,sl}^- = \frac{M_{y,sl}^-}{b_{sl}} = \frac{217,35}{3} = 72,45 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed,y,sl}^- = \frac{M_{y,stř}^-}{b_{stř}} = \frac{72,45}{3} = 24,15 \text{ kNm/m}$$

5.3.3 Shrnutí:

Směr x:

$$m_{Ed,x,sl}^+ = 26,07 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed,x,stř}^+ = 13,04 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed,x,sl}^- = 60,52 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed,x,sl}^- = 15,13 \text{ kNm/m}$$

Směr y:

$$m_{Ed,y,sl}^+ = 31,21 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed,y,stř}^+ = 20,81 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed,y,sl}^- = 72,45 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed,y,sl}^- = 24,15 \text{ kNm/m}$$

5.4. Výpočet vyztužení desky:

5.4.1 Směr x, kladný moment sloupový pruh:

$$m_{Ed,x,sl}^+ = 26,07 \text{ kNm/m}$$

Předpoklad výztuže: $\varnothing 12 \text{ mm}$

Účinná výška průřezu:

$$d = h - c_{nom} - \varnothing_x/2 = 220 - 20 - 12/2 = 194 \text{ mm}$$

Plocha výztuže:

$$a_{s,req} = \frac{m_{Ed,x,sl}^+}{f_{yd} \cdot 0,9 \cdot d} = \frac{26,07 \cdot 10^3}{365,22 \cdot 10^6 \cdot 0,9 \cdot 0,194} = 408,83 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$s = \frac{1}{a_{s,req}} \cdot \frac{\pi \cdot \varnothing_x^2}{4} = \frac{1}{408,83 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{\pi \cdot 0,012^2}{4} = 0,2766 \text{ m} = 276,6 \text{ mm}$$

Navržena výztuž po $\varnothing 12/250 \text{ mm}$

Skutečná plocha výztuže:

$$a_{s,skut} = \frac{1}{s} \cdot \frac{\pi \cdot \varnothing_x^2}{4} = \frac{1}{0,250} \cdot \frac{\pi \cdot 0,012^2}{4} = 452,39 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

Posouzení:

Síla ve výztuži:

$$F_s = a_{s,skut} \cdot f_{yd} = 452,39 \cdot 10^{-6} \cdot 365,22 \cdot 10^6 = 165\,221,88 \text{ N} = 165,22 \text{ kN}$$

Výška tlačené oblasti:

$$x = \frac{F_s}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{165,22 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 1 \cdot 23,33 \cdot 10^6} = 0,0089 \text{ m}$$

Moment únosnosti průřezu:

$$m_{Rd} = F_s \cdot (d - 0,4 \cdot x) = 165,22 \cdot (0,194 - 0,4 \cdot 0,0089) = 31,47 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed} = 26,07 \text{ kNm/m} \leq m_{Rd} = 31,47 \text{ kNm/m}$$

.... VYHOVUJE

Konstrukční zásady:

Omezení množství hlavní tahové výztuže:

Minimální množství výztuže:

$$a_{s,min} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d \right\} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{3,2}{420} \cdot 1 \cdot 0,194 \right\} = \max \left\{ 3,843 \cdot 10^{-4} \right\} \\ = 3,843 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$a_{s,skut} = 452,39 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$a_{s,skut} = 452,39 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \geq a_{s,min} = 384,3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \quad \dots \text{ VYHOVUJE}$$

Maximální množství výztuže:

$$a_{s,max} = 0,04 \cdot A_s = 0,04 \cdot 1 \cdot 0,220 = 0,0088 \text{ m}^2 = 8\,800 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$a_{s,skut} = 452,39 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$a_{s,skut} = 452,39 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \leq a_{s,max} = 8\,800 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \quad \dots \text{ VYHOVUJE}$$

Omezení výšky tlačené oblasti:

$$\frac{x}{d} < \xi_{bal}$$

$$\frac{x}{d} = \frac{0,0089}{0,194} = 0,0456$$

$$\xi_{bal} = \frac{700}{700 + f_{yd}} = \frac{700}{700 + 365,22} = 0,657$$

$$\frac{x}{d} = 0,0456 < \xi_{bal} = 0,657 \quad \dots \text{ VYHOVUJE}$$

Omezení vzdáleností mezi jednotlivými pruty:

Maximální osová vzdálenost mezi pruty výztuže:

$$s_{skut,os} \leq s_{max}$$

$$s_{max} = \min(2h; 250 \text{ mm}) = \min(2 \cdot 220; 250 \text{ mm}) = 250 \text{ mm}$$

$$s_{skut,os} = 250 \text{ mm} = s_{max} = 250 \text{ mm}$$

Minimální světlá vzdálenost mezi pruty výztuže:

$$s_{skut,os} \geq s_{min}$$

$$s_{min} = \max(k_1 \cdot \emptyset; d_g + k_2; 20 \text{ mm}) = \max(1,2 \cdot 12; 16 + 5; 20 \text{ mm}) = 21 \text{ mm}$$

$$s_{skut,os} = 238 \text{ mm} \geq s_{min} = 21 \text{ mm}$$

Kotevní délka:

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\emptyset}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{12}{4} \cdot \frac{365,22}{2,7} = 332,02 \text{ mm}$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta \cdot \eta \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 3,3 \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk0,05}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 2,2}{1,5} = 1,47 \text{ MPa}$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 405,8 = 332,02 \text{ mm}$$

Návrh $l_{bd} = 330 \text{ mm}$

$$l_{bd} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,min} = \max(0,3 \cdot l_{b,rqd}; 10 \cdot \emptyset; 100 \text{ mm}) = \max(0,3 \cdot 332,02; 10 \cdot 12; 100 \text{ mm}) = 120 \text{ mm}$$

$$l_{bd} = 330 \text{ mm} \geq l_{b,min} = 120 \text{ mm}$$

... VYHOVUJE

5.4.2 Směr x, kladný moment střední pruh:

$$m_{Ed,x,stř}^+ = 13,04 \text{ kNm/m}$$

Předpoklad výztuže: Ø 12 mm

Účinná výška průřezu:

$$d = h - c_{nom} - \phi_x/2 = 220 - 20 - 12/2 = 194 \text{ mm}$$

Plocha výztuže:

$$a_{s,req} = \frac{m_{Ed,x,stř}^+}{f_{yd} \cdot 0,9 \cdot d} = \frac{13,04 \cdot 10^3}{365,22 \cdot 10^6 \cdot 0,9 \cdot 0,194} = 204,49 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$s = \frac{1}{a_{s,req}} \cdot \frac{\pi \cdot \phi_x^2}{4} = \frac{1}{204,49 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{\pi \cdot 0,012^2}{4} = 0,5531 \text{ m} = 553,1 \text{ mm}$$

Navržena výztuž po Ø 12/250 mm

Skutečná plocha výztuže:

$$a_{s,skut} = \frac{1}{s} \cdot \frac{\pi \cdot \phi_x^2}{4} = \frac{1}{0,250} \cdot \frac{\pi \cdot 0,012^2}{4} = 452,39 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

Posouzení:

Síla ve výztuži:

$$F_s = a_{s,skut} \cdot f_{yd} = 452,39 \cdot 10^{-6} \cdot 365,22 \cdot 10^6 = 165\,221,88 \text{ N} = 165,22 \text{ kN}$$

Výška tlačené oblasti:

$$x = \frac{F_s}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{165,22 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 1 \cdot 23,33 \cdot 10^6} = 0,0089 \text{ m}$$

Moment únosnosti průřezu:

$$m_{Rd} = F_s \cdot (d - 0,4 \cdot x) = 165,22 \cdot (0,194 - 0,4 \cdot 0,0089) = 31,47 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed} = 13,04 \text{ kNm/m} \leq m_{Rd} = 31,47 \text{ kNm/m}$$

.... VYHOVUJE

Konstrukční zásady:

Omezení množství hlavní tahové výztuže:

Minimální množství výztuže:

$$a_{s,min} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d \right\} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{3,2}{420} \cdot 1 \cdot 0,194 \right\} = \max \left\{ 3,843 \cdot 10^{-4} \right\} \\ = 3,843 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$a_{s,skut} = 452,39 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$a_{s,skut} = 452,39 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \geq a_{s,min} = 384,3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \quad \dots \text{ VYHOVUJE}$$

Maximální množství výztuže:

$$a_{s,max} = 0,04 \cdot A_s = 0,04 \cdot 1 \cdot 0,220 = 0,0088 \text{ m}^2 = 8\,800 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$a_{s,skut} = 452,39 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$a_{s,skut} = 452,39 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \leq a_{s,max} = 8\,800 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \quad \dots \text{ VYHOVUJE}$$

Omezení výšky tlačené oblasti:

$$\frac{x}{d} < \xi_{bal}$$

$$\frac{x}{d} = \frac{0,0089}{0,194} = 0,045$$

$$\xi_{bal} = \frac{700}{700 + f_{yd}} = \frac{700}{700 + 365,22} = 0,657$$

$$\frac{x}{d} = 0,045 < \xi_{bal} = 0,657 \quad \dots \text{ VYHOVUJE}$$

Omezení vzdáleností mezi jednotlivými pruty:

Maximální osová vzdálenost mezi pruty výztuže:

$$s_{skut,os} \leq s_{max}$$

$$s_{max} = \min(2h; 250 \text{ mm}) = \min(2 \cdot 220; 250 \text{ mm}) = 250 \text{ mm}$$

$$s_{skut,os} = 250 \text{ mm} = s_{max} = 250 \text{ mm}$$

Minimální světlá vzdálenost mezi pruty výztuže:

$$s_{skut,os} \geq s_{min}$$

$$s_{min} = \max(k_1 \cdot \emptyset; d_g + k_2; 20 \text{ mm}) = \max(1,2 \cdot 12; 16 + 5; 20 \text{ mm}) = 21 \text{ mm}$$

$$s_{skut,os} = 238 \text{ mm} \geq s_{min} = 21 \text{ mm}$$

Kotevní délka:

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\emptyset}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{12}{4} \cdot \frac{365,22}{2,7} = 332,02 \text{ mm}$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta \cdot \eta \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 3,3 \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk0,05}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 2,2}{1,5} = 1,47 \text{ MPa}$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 405,8 = 332,02 \text{ mm}$$

Návrh $l_{bd} = 330 \text{ mm}$

$$l_{bd} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,min} = \max(0,3 \cdot l_{b,rqd}; 10 \cdot \emptyset; 100 \text{ mm}) = \max(0,3 \cdot 332,02; 10 \cdot 12; 100 \text{ mm}) = 120 \text{ mm}$$

$$l_{bd} = 330 \text{ mm} \geq l_{b,min} = 120 \text{ mm}$$

... VYHOVUJE

5.4.3 Směr x, záporný moment sloupový pruh:

$$m_{Ed,x,sl}^+ = 60,52 \text{ kNm/m}$$

Předpoklad výztuže: Ø 12 mm

Účinná výška průřezu:

$$d = h - c_{nom} - \phi_x/2 = 220 - 20 - 12/2 = 194 \text{ mm}$$

Plocha výztuže:

$$a_{s,req} = \frac{m_{Ed,x,sl}^+}{f_{yd} \cdot 0,9 \cdot d} = \frac{60,52 \cdot 10^3}{365,22 \cdot 10^6 \cdot 0,9 \cdot 0,194} = 949,1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$s = \frac{1}{a_{s,req}} \cdot \frac{\pi \cdot \phi_x^2}{4} = \frac{1}{949,1 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{\pi \cdot 0,012^2}{4} = 0,1192 \text{ m} = 119,2 \text{ mm}$$

Navržena výztuž po Ø 12/110 mm

Skutečná plocha výztuže:

$$a_{s,skut} = \frac{1}{s} \cdot \frac{\pi \cdot \phi_x^2}{4} = \frac{1}{0,110} \cdot \frac{\pi \cdot 0,012^2}{4} = 1\,028,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

Posouzení:

Síla ve výztuži:

$$F_s = a_{s,skut} \cdot f_{yd} = 1\,028,2 \cdot 10^{-6} \cdot 365,22 \cdot 10^6 = 375\,503,7 \text{ N} = 375,5 \text{ kN}$$

Výška tlačené oblasti:

$$x = \frac{F_s}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{375,5 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 1 \cdot 23,33 \cdot 10^6} = 0,0201 \text{ m}$$

Moment únosnosti průřezu:

$$m_{Rd} = F_s \cdot (d - 0,4 \cdot x) = 375,5 \cdot (0,194 - 0,4 \cdot 0,0201) = 69,83 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed} = 60,52 \text{ kNm/m} \leq m_{Rd} = 69,83 \text{ kNm/m}$$

.... VYHOVUJE

Konstrukční zásady:

Omezení množství hlavní tahové výztuže:

Minimální množství výztuže:

$$a_{s,min} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d \right\} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{3,2}{420} \cdot 1 \cdot 0,194 \right\} = \max \left\{ 3,843 \cdot 10^{-4} \right\} \\ = 3,843 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$a_{s,skut} = 1\,028,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$a_{s,skut} = 1\,028,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \geq a_{s,min} = 384,3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \quad \dots \text{ VYHOVUJE}$$

Maximální množství výztuže:

$$a_{s,max} = 0,04 \cdot A_s = 0,04 \cdot 1 \cdot 0,220 = 0,0088 \text{ m}^2 = 8\,800 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$a_{s,skut} = 1\,028,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$a_{s,skut} = 1\,028,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \leq a_{s,max} = 8\,800 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \quad \dots \text{ VYHOVUJE}$$

Omezení výšky tlačené oblasti:

$$\frac{x}{d} < \xi_{bal}$$

$$\frac{x}{d} = \frac{0,0201}{0,194} = 0,104$$

$$\xi_{bal} = \frac{700}{700 + f_{yd}} = \frac{700}{700 + 365,22} = 0,657$$

$$\frac{x}{d} = 0,104 < \xi_{bal} = 0,657 \quad \dots \text{ VYHOVUJE}$$

Omezení vzdáleností mezi jednotlivými pruty:

Maximální osová vzdálenost mezi pruty výztuže:

$$s_{skut,os} \leq s_{max}$$

$$s_{max} = \min(2h; 250 \text{ mm}) = \min(2 \cdot 220; 250 \text{ mm}) = 250 \text{ mm}$$

$$s_{skut,os} = 110 \text{ mm} \leq s_{max} = 250 \text{ mm}$$

Minimální světlá vzdálenost mezi pruty výztuže:

$$s_{skut,os} \geq s_{min}$$

$$s_{min} = \max(k_1 \cdot \emptyset; d_g + k_2; 20 \text{ mm}) = \max(1,2 \cdot 12; 16 + 5; 20 \text{ mm}) = 21 \text{ mm}$$

$$s_{skut,os} = 98 \text{ mm} \geq s_{min} = 21 \text{ mm}$$

Kotevní délka:

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\emptyset}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{12}{4} \cdot \frac{365,22}{2,7} = 332,02 \text{ mm}$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta \cdot \eta \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 3,3 \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk0,05}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 2,2}{1,5} = 1,47 \text{ MPa}$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 405,8 = 332,02 \text{ mm}$$

$$\text{Návrh } l_{bd} = 330 \text{ mm}$$

$$l_{bd} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,min} = \max(0,3 \cdot l_{b,rqd}; 10 \cdot \emptyset; 100 \text{ mm}) = \max(0,3 \cdot 332,02; 10 \cdot 12; 100 \text{ mm}) = 120 \text{ mm}$$

$$l_{bd} = 330 \text{ mm} \geq l_{b,min} = 120 \text{ mm}$$

... VYHOVUJE

5.4.4 Směr x, záporný moment střední pruh:

$$m_{Ed,x,stř}^+ = 15,13 \text{ kNm/m}$$

Předpoklad výztuže: Ø 12 mm

Účinná výška průřezu:

$$d = h - c_{nom} - \phi_x/2 = 220 - 20 - 12/2 = 194 \text{ mm}$$

Plocha výztuže:

$$a_{s,req} = \frac{m_{Ed,x,stř}^+}{f_{yd} \cdot 0,9 \cdot d} = \frac{15,13 \cdot 10^3}{365,22 \cdot 10^6 \cdot 0,9 \cdot 0,194} = 237,27 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$s = \frac{1}{a_{s,req}} \cdot \frac{\pi \cdot \phi_x^2}{4} = \frac{1}{237,27 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{\pi \cdot 0,012^2}{4} = 0,4767 \text{ m} = 476,7 \text{ mm}$$

Navržena výztuž po Ø 12/250 mm

Skutečná plocha výztuže:

$$a_{s,skut} = \frac{1}{s} \cdot \frac{\pi \cdot \phi_x^2}{4} = \frac{1}{0,250} \cdot \frac{\pi \cdot 0,012^2}{4} = 452,39 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

Posouzení:

Síla ve výztuži:

$$F_s = a_{s,skut} \cdot f_{yd} = 452,39 \cdot 10^{-6} \cdot 365,22 \cdot 10^6 = 165\,221,88 \text{ N} = 165,22 \text{ kN}$$

Výška tlačené oblasti:

$$x = \frac{F_s}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{165,22 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 1 \cdot 23,33 \cdot 10^6} = 0,00809 \text{ m}$$

Moment únosnosti průřezu:

$$m_{Rd} = F_s \cdot (d - 0,4 \cdot x) = 165,22 \cdot (0,194 - 0,4 \cdot 0,0089) = 31\,47 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed} = 15,13 \text{ kNm/m} \leq m_{Rd} = 31,47 \text{ kNm/m}$$

.... VYHOVUJE

Konstrukční zásady:

Omezení množství hlavní tahové výztuže:

Minimální množství výztuže:

$$a_{s,min} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d \right\} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{3,2}{420} \cdot 1 \cdot 0,194 \right\} = \max \left\{ 3,843 \cdot 10^{-4} \right\} \\ = 3,843 \cdot 10^{-4} m^2$$

$$a_{s,skut} = 452,39 \cdot 10^{-6} m^2$$

$$a_{s,skut} = 452,39 \cdot 10^{-6} m^2 \geq a_{s,min} = 384,3 \cdot 10^{-6} m^2 \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

Maximální množství výztuže:

$$a_{s,max} = 0,04 \cdot A_s = 0,04 \cdot 1 \cdot 0,220 = 0,0088 m^2 = 8\,800 \cdot 10^{-6} m^2$$

$$a_{s,skut} = 452,39 \cdot 10^{-6} m^2$$

$$a_{s,skut} = 452,39 \cdot 10^{-6} m^2 \leq a_{s,max} = 8\,800 \cdot 10^{-6} m^2 \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

Omezení výšky tlačené oblasti:

$$\frac{x}{d} < \xi_{bal}$$

$$\frac{x}{d} = \frac{0,0089}{0,194} = 0,104$$

$$\xi_{bal} = \frac{700}{700 + f_{yd}} = \frac{700}{700 + 365,22} = 0,657$$

$$\frac{x}{d} = 0,104 < \xi_{bal} = 0,657 \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

Omezení vzdáleností mezi jednotlivými pruty:

Maximální osová vzdálenost mezi pruty výztuže:

$$s_{skut,os} \leq s_{max}$$

$$s_{max} = \min(2h; 250 \text{ mm}) = \min(2 \cdot 220; 250 \text{ mm}) = 250 \text{ mm}$$

$$s_{skut,os} = 110 \text{ mm} \leq s_{max} = 250 \text{ mm}$$

Minimální světlá vzdálenost mezi pruty výztuže:

$$s_{skut,os} \geq s_{min}$$

$$s_{min} = \max(k_1 \cdot \emptyset; d_g + k_2; 20 \text{ mm}) = \max(1,2 \cdot 12; 16 + 5; 20 \text{ mm}) = 21 \text{ mm}$$

$$s_{skut,os} = 98 \text{ mm} \geq s_{min} = 21 \text{ mm}$$

Kotevní délka:

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\emptyset}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{12}{4} \cdot \frac{365,22}{2,7} = 332,02 \text{ mm}$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta \cdot \eta \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 3,3 \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk0,05}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 2,2}{1,5} = 1,47 \text{ MPa}$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 405,8 = 332,02 \text{ mm}$$

$$\text{Návrh } l_{bd} = 330 \text{ mm}$$

$$l_{bd} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,min} = \max(0,3 \cdot l_{b,rqd}; 10 \cdot \emptyset; 100 \text{ mm}) = \max(0,3 \cdot 332,02; 10 \cdot 12; 100 \text{ mm}) = 120 \text{ mm}$$

$$l_{bd} = 330 \text{ mm} \geq l_{b,min} = 120 \text{ mm}$$

... VYHOVUJE

5.4.5 Směr y, kladný moment sloupový pruh:

$$m_{Ed,y,sl}^+ = 31,21 \text{ kNm/m}$$

Předpoklad výztuže: Ø 12 mm

Výztuž ve směru x: Ø 12 mm

Účinná výška průřezu:

$$d = h - c_{nom} - \emptyset_x - \emptyset_y/2 = 220 - 20 - 12 - 12/2 = 182 \text{ mm}$$

Plocha výztuže:

$$a_{s,req} = \frac{m_{Ed,y,sl}^+}{f_{yd} \cdot 0,9 \cdot d} = \frac{31,21 \cdot 10^3}{365,22 \cdot 10^6 \cdot 0,9 \cdot 0,182} = 521,71 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$s = \frac{1}{a_{s,req}} \cdot \frac{\pi \cdot \emptyset_y^2}{4} = \frac{1}{521,71 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{\pi \cdot 0,012^2}{4} = 0,21678 \text{ m} = 216,8 \text{ mm}$$

Navržena výztuž po Ø 12/210 mm

Skutečná plocha výztuže:

$$a_{s,skut} = \frac{1}{s} \cdot \frac{\pi \cdot \emptyset_y^2}{4} = \frac{1}{0,210} \cdot \frac{\pi \cdot 0,012^2}{4} = 538,56 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

Posouzení:

Síla ve výztuži:

$$F_s = a_{s,skut} \cdot f_{yd} = 538,56 \cdot 10^{-6} \cdot 365,22 \cdot 10^6 = 196\,692,42 \text{ N} = 196,69 \text{ kN}$$

Výška tlačené oblasti:

$$x = \frac{F_s}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{196,69 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 1 \cdot 23,33 \cdot 10^6} = 0,0105 \text{ m}$$

Moment únosnosti průřezu:

$$m_{Rd} = F_s \cdot (d - 0,4 \cdot x) = 196,69 \cdot (0,182 - 0,4 \cdot 0,0105) = 34,97 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed} = 31,21 \text{ kNm/m} \leq m_{Rd} = 34,97 \text{ kNm/m}$$

.... VYHOVUJE

Konstrukční zásady:

Omezení množství hlavní tahové výztuže:

Minimální množství výztuže:

$$a_{s,min} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d \right\} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{3,2}{420} \cdot 1 \cdot 0,182 \right\} = \max \left\{ 3,605 \cdot 10^{-4} \right\} \\ = 3,605 \cdot 10^{-4} m^2$$

$$a_{s,skut} = 538,56 \cdot 10^{-6} m^2$$

$$a_{s,skut} = 538,56 \cdot 10^{-6} m^2 \geq a_{s,min} = 360,53 \cdot 10^{-6} m^2 \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

Maximální množství výztuže:

$$a_{s,max} = 0,04 \cdot A_s = 0,04 \cdot 1 \cdot 0,220 = 0,0088 m^2 = 8\,800 \cdot 10^{-6} m^2$$

$$a_{s,skut} = 538,56 \cdot 10^{-6} m^2$$

$$a_{s,skut} = 538,56 \cdot 10^{-6} m^2 \leq a_{s,max} = 8\,800 \cdot 10^{-6} m^2 \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

Omezení výšky tlačené oblasti:

$$\frac{x}{d} < \xi_{bal}$$

$$\frac{x}{d} = \frac{0,0105}{0,194} = 0,0579$$

$$\xi_{bal} = \frac{700}{700+f_{yd}} = \frac{700}{700+365,22} = 0,657$$

$$\frac{x}{d} = 0,0579 < \xi_{bal} = 0,657 \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

Omezení vzdáleností mezi jednotlivými pruty:

Maximální osová vzdálenost mezi pruty výztuže:

$$s_{skut,os} \leq s_{max}$$

$$s_{max} = \min(2h; 250 \text{ mm}) = \min(2 \cdot 220; 250 \text{ mm}) = 250 \text{ mm}$$

$$s_{skut,os} = 210 \text{ mm} = s_{max} = 250 \text{ mm}$$

Minimální světlá vzdálenost mezi pruty výztuže:

$$s_{skut,os} \geq s_{min}$$

$$s_{min} = \max(k_1 \cdot \emptyset; d_g + k_2; 20 \text{ mm}) = \max(1,2 \cdot 12; 16 + 5; 20 \text{ mm}) = 21 \text{ mm}$$

$$s_{skut,os} = 198 \text{ mm} \geq s_{min} = 21 \text{ mm}$$

Kotevní délka:

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\emptyset}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{12}{4} \cdot \frac{365,22}{2,7} = 332,02 \text{ mm}$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta \cdot \eta \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 3,3 \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk0,05}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 2,2}{1,5} = 1,47 \text{ MPa}$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 332,02 = 332,02 \text{ mm}$$

Návrh $l_{bd} = 330 \text{ mm}$

$$l_{bd} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,min} = \max(0,3 \cdot l_{b,rqd}; 10 \cdot \emptyset; 100 \text{ mm}) = \max(0,3 \cdot 332,02; 10 \cdot 12; 100 \text{ mm}) = 120 \text{ mm}$$

$$l_{bd} = 330 \text{ mm} \geq l_{b,min} = 120 \text{ mm}$$

... VYHOVUJE

5.4.6 Směr y, kladný moment střední pruh:

$$m_{Ed,y,stř}^+ = 20,81 \text{ kNm/m}$$

Předpoklad výztuže: Ø 12 mm

Výztuž ve směru x: Ø 12 mm

Účinná výška průřezu:

$$d = h - c_{nom} - \emptyset_x - \emptyset_y/2 = 220 - 20 - 12 - 12/2 = 182 \text{ mm}$$

Plocha výztuže:

$$a_{s,req} = \frac{m_{Ed,x,stř}^+}{f_{yd} \cdot 0,9 \cdot d} = \frac{20,81 \cdot 10^3}{365,22 \cdot 10^6 \cdot 0,9 \cdot 0,182} = 347,86 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$s = \frac{1}{a_{s,req}} \cdot \frac{\pi \cdot \emptyset_y^2}{4} = \frac{1}{347,86 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{\pi \cdot 0,012^2}{4} = 0,3251 \text{ m} = 325,1 \text{ mm}$$

Navržena výztuž po Ø 12/250 mm

Skutečná plocha výztuže:

$$a_{s,skut} = \frac{1}{s} \cdot \frac{\pi \cdot \emptyset_y^2}{4} = \frac{1}{0,250} \cdot \frac{\pi \cdot 0,012^2}{4} = 452,39 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

Posouzení:

Síla ve výztuži:

$$F_s = a_{s,skut} \cdot f_{yd} = 452,39 \cdot 10^{-6} \cdot 365,22 \cdot 10^6 = 165\,221,88 \text{ N} = 165,22 \text{ kN}$$

Výška tlačené oblasti:

$$x = \frac{F_s}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{165,22 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 1 \cdot 23,33 \cdot 10^6} = 0,0089 \text{ m}$$

Moment únosnosti průřezu:

$$m_{Rd} = F_s \cdot (d - 0,4 \cdot x) = 165,22 \cdot (0,182 - 0,4 \cdot 0,0089) = 29,49 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed} = 20,81 \text{ kNm/m} \leq m_{Rd} = 29,49 \text{ kNm/m}$$

.... VYHOVUJE

Konstrukční zásady:

Omezení množství hlavní tahové výztuže:

Minimální množství výztuže:

$$a_{s,min} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d \right\} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{3,2}{420} \cdot 1 \cdot 0,182 \right\} = \max \left\{ 3,605 \cdot 10^{-4} \right\} \\ = 3,605 \cdot 10^{-4} m^2$$

$$a_{s,skut} = 452,39 \cdot 10^{-6} m^2$$

$$a_{s,skut} = 452,39 \cdot 10^{-6} m^2 \geq a_{s,min} = 360,53 \cdot 10^{-6} m^2 \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

Maximální množství výztuže:

$$a_{s,max} = 0,04 \cdot A_s = 0,04 \cdot 1 \cdot 0,220 = 0,0088 m^2 = 8\,800 \cdot 10^{-6} m^2$$

$$a_{s,skut} = 452,39 \cdot 10^{-6} m^2$$

$$a_{s,skut} = 452,39 \cdot 10^{-6} m^2 \leq a_{s,max} = 8\,800 \cdot 10^{-6} m^2 \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

Omezení výšky tlačené oblasti:

$$\frac{x}{d} < \xi_{bal}$$

$$\frac{x}{d} = \frac{0,0089}{0,194} = 0,0486$$

$$\xi_{bal} = \frac{700}{700 + f_{yd}} = \frac{700}{700 + 365,22} = 0,657$$

$$\frac{x}{d} = 0,0486 < \xi_{bal} = 0,657 \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

Omezení vzdáleností mezi jednotlivými pruty:

Maximální osová vzdálenost mezi pruty výztuže:

$$s_{skut,os} \leq s_{max}$$

$$s_{max} = \min(2h; 250 \text{ mm}) = \min(2 \cdot 220; 250 \text{ mm}) = 250 \text{ mm}$$

$$s_{skut,os} = 250 \text{ mm} = s_{max} = 250 \text{ mm}$$

Minimální světlá vzdálenost mezi pruty výztuže:

$$s_{skut,os} \geq s_{min}$$

$$s_{min} = \max(k_1 \cdot \emptyset; d_g + k_2; 20 \text{ mm}) = \max(1,2 \cdot 12; 16 + 5; 20 \text{ mm}) = 21 \text{ mm}$$

$$s_{skut,os} = 238 \text{ mm} \geq s_{min} = 21 \text{ mm}$$

Kotevní délka:

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\emptyset}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{12}{4} \cdot \frac{365,22}{2,7} = 332,02 \text{ mm}$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta \cdot \eta \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 3,3 \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk0,05}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 2,2}{1,5} = 1,47 \text{ MPa}$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 332,02 = 332,02 \text{ mm}$$

Návrh $l_{bd} = 330 \text{ mm}$

$$l_{bd} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,min} = \max(0,3 \cdot l_{b,rqd}; 10 \cdot \emptyset; 100 \text{ mm}) = \max(0,3 \cdot 332,02; 10 \cdot 12; 100 \text{ mm}) = 120 \text{ mm}$$

$$l_{bd} = 330 \text{ mm} \geq l_{b,min} = 120 \text{ mm}$$

... VYHOVUJE

5.4.7 Směr y, záporný moment sloupový pruh:

$$m_{Ed,y,sl}^+ = 72,45 \text{ kNm/m}$$

Předpoklad výztuže: Ø 16 mm

Výztuž ve směru x: Ø 12 mm

Účinná výška průřezu:

$$d = h - c_{nom} - \emptyset_x - \emptyset_y/2 = 220 - 20 - 12 - 16/2 = 180 \text{ mm}$$

Plocha výztuže:

$$a_{s,req} = \frac{m_{Ed,y,sl}^+}{f_{yd} \cdot 0,9 \cdot d} = \frac{72,45 \cdot 10^3}{365,22 \cdot 10^6 \cdot 0,9 \cdot 0,180} = 1\,224,53 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$s = \frac{1}{a_{s,req}} \cdot \frac{\pi \cdot \emptyset_y^2}{4} = \frac{1}{1\,224,53 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{\pi \cdot 0,016^2}{4} = 0,164195 \text{ m} = 164,195 \text{ mm}$$

Navržena výztuž po Ø 16/160 mm

Skutečná plocha výztuže:

$$a_{s,skut} = \frac{1}{s} \cdot \frac{\pi \cdot \emptyset_y^2}{4} = \frac{1}{0,160} \cdot \frac{\pi \cdot 0,016^2}{4} = 1\,256,64 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

Posouzení:

Síla ve výztuži:

$$F_s = a_{s,skut} \cdot f_{yd} = 1\,256,64 \cdot 10^{-6} \cdot 365,22 \cdot 10^6 = 458\,948,99 \text{ N} = 458,95 \text{ kN}$$

Výška tlačené oblasti:

$$x = \frac{F_s}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{458,951 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 1 \cdot 23,33 \cdot 10^6} = 0,0246 \text{ m}$$

Moment únosnosti průřezu:

$$m_{Rd} = F_s \cdot (d - 0,4 \cdot x) = 458,95 \cdot 10^3 \cdot (0,180 - 0,4 \cdot 0,0246) = 78,10 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed} = 72,45 \text{ kNm/m} \leq m_{Rd} = 78,10 \text{ kNm/m} \quad \dots \text{ VYHOVUJE}$$

Konstrukční zásady:

Omezení množství hlavní tahové výztuže:

Minimální množství výztuže:

$$a_{s,min} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d \right\} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{3,2}{420} \cdot 1 \cdot 0,180 \right\} = \max \left\{ 3,566 \cdot 10^{-4} \right\} \\ = 3,566 \cdot 10^{-4} m^2$$

$$a_{s,skut} = 1\,256,64 \cdot 10^{-6} m^2$$

$$a_{s,skut} = 1\,256,64 \cdot 10^{-6} m^2 \geq a_{s,min} = 356,57 \cdot 10^{-6} m^2 \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

Maximální množství výztuže:

$$a_{s,max} = 0,04 \cdot A_s = 0,04 \cdot 1 \cdot 0,220 = 0,0088 m^2 = 8\,800 \cdot 10^{-6} m^2$$

$$a_{s,skut} = 1\,256,64 \cdot 10^{-6} m^2$$

$$a_{s,skut} = 1\,265,64 \cdot 10^{-6} m^2 \leq a_{s,max} = 8\,800 \cdot 10^{-6} m^2 \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

Omezení výšky tlačené oblasti:

$$\frac{x}{d} < \xi_{bal}$$

$$\frac{x}{d} = \frac{0,0246}{0,180} = 0,137$$

$$\xi_{bal} = \frac{700}{700 + f_{yd}} = \frac{700}{700 + 365,22} = 0,657$$

$$\frac{x}{d} = 0,137 < \xi_{bal} = 0,657 \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

Omezení vzdáleností mezi jednotlivými pruty:

Maximální osová vzdálenost mezi pruty výztuže:

$$s_{skut,os} \leq s_{max}$$

$$s_{max} = \min(2h; 250 \text{ mm}) = \min(2 \cdot 220; 250 \text{ mm}) = 250 \text{ mm}$$

$$s_{skut,os} = 160 \text{ mm} \leq s_{max} = 250 \text{ mm}$$

Minimální světlá vzdálenost mezi pruty výztuže:

$$s_{skut,os} \geq s_{min}$$

$$s_{min} = \max(k_1 \cdot \emptyset; d_g + k_2; 20 \text{ mm}) = \max(1,2 \cdot 14; 16 + 5; 20 \text{ mm}) = 21 \text{ mm}$$

$$s_{skut,os} = 144 \text{ mm} \geq s_{min} = 21 \text{ mm}$$

Kotevní délka:

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\emptyset}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{16}{4} \cdot \frac{365,22}{2,7} = 442,69 \text{ mm}$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta \cdot \eta \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 3,3 \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk0,05}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 2,2}{1,5} = 1,47 \text{ MPa}$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 442,69 = 442,69 \text{ mm}$$

Návrh $l_{bd} = 440 \text{ mm}$

$$l_{bd} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,min} = \max(0,3 \cdot l_{b,rqd}; 10 \cdot \emptyset; 100 \text{ mm}) = \max(0,3 \cdot 442,69; 10 \cdot 16; 100 \text{ mm}) = 160 \text{ mm}$$

$$l_{bd} = 440 \text{ mm} \geq l_{b,min} = 160 \text{ mm}$$

... VYHOVUJE

5.4.8 Směr y, záporný moment střední pruh:

$$m_{Ed,y,stř}^+ = 24,15 \text{ kNm/m}$$

Předpoklad výztuže: Ø 12 mm

Výztuž ve směru x: Ø 12 mm

Účinná výška průřezu:

$$d = h - c_{nom} - \emptyset_x - \emptyset_y/2 = 220 - 20 - 12 - 12/2 = 182 \text{ mm}$$

Plocha výztuže:

$$a_{s,req} = \frac{m_{Ed,y,stř}^+}{f_{yd} \cdot 0,9 \cdot d} = \frac{24,15 \cdot 10^3}{365,22 \cdot 10^6 \cdot 0,9 \cdot 0,182} = 403,69 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$s = \frac{1}{a_{s,req}} \cdot \frac{\pi \cdot \emptyset_y^2}{4} = \frac{1}{403,69 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{\pi \cdot 0,012^2}{4} = 0,28016 \text{ m} = 280,2 \text{ mm}$$

Navržena výztuž po Ø 12/250 mm

Skutečná plocha výztuže:

$$a_{s,skut} = \frac{1}{s} \cdot \frac{\pi \cdot \emptyset_y^2}{4} = \frac{1}{0,250} \cdot \frac{\pi \cdot 0,012^2}{4} = 452,39 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

Posouzení:

Síla ve výztuži:

$$F_s = a_{s,skut} \cdot f_{yd} = 452,39 \cdot 10^{-6} \cdot 365,22 \cdot 10^6 = 165\,221,88 \text{ N} = 165,22 \text{ kN}$$

Výška tlačené oblasti:

$$x = \frac{F_s}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{165,22 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 1 \cdot 23,33 \cdot 10^6} = 0,0089 \text{ m}$$

Moment únosnosti průřezu:

$$m_{Rd} = F_s \cdot (d - 0,4 \cdot x) = 165,22 \cdot 10^3 \cdot (0,182 - 0,4 \cdot 0,0089) = 29,49 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed} = 24,15 \text{ kNm/m} \leq m_{Rd} = 29,49 \text{ kNm/m}$$

.... VYHOVUJE

Konstrukční zásady:

Omezení množství hlavní tahové výztuže:

Minimální množství výztuže:

$$a_{s,min} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d \right\} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{3,2}{420} \cdot 1 \cdot 0,182 \right\} = \max \left\{ 3,605 \cdot 10^{-4} \right\} \\ = 3,605 \cdot 10^{-4} m^2$$

$$a_{s,skut} = 452,39 \cdot 10^{-6} m^2$$

$$a_{s,skut} = 452,39 \cdot 10^{-6} m^2 \geq a_{s,min} = 360,53 \cdot 10^{-6} m^2 \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

Maximální množství výztuže:

$$a_{s,max} = 0,04 \cdot A_s = 0,04 \cdot 1 \cdot 0,220 = 0,0088 m^2 = 8\,800 \cdot 10^{-6} m^2$$

$$a_{s,skut} = 452,39 \cdot 10^{-6} m^2$$

$$a_{s,skut} = 452,39 \cdot 10^{-6} m^2 \leq a_{s,max} = 8\,800 \cdot 10^{-6} m^2 \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

Omezení výšky tlačené oblasti:

$$\frac{x}{d} < \xi_{bal}$$

$$\frac{x}{d} = \frac{0,0089}{0,182} = 0,0486$$

$$\xi_{bal} = \frac{700}{700 + f_{yd}} = \frac{700}{700 + 365,22} = 0,657$$

$$\frac{x}{d} = 0,0486 < \xi_{bal} = 0,657 \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

Omezení vzdáleností mezi jednotlivými pruty:

Maximální osová vzdálenost mezi pruty výztuže:

$$s_{skut,os} \leq s_{max}$$

$$s_{max} = \min(2h; 250 \text{ mm}) = \min(2 \cdot 220; 250 \text{ mm}) = 250 \text{ mm}$$

$$s_{skut,os} = 250 \text{ mm} = s_{max} = 250 \text{ mm}$$

Minimální světlá vzdálenost mezi pruty výztuže:

$$s_{skut,os} \geq s_{min}$$

$$s_{min} = \max(k_1 \cdot \emptyset; d_g + k_2; 20 \text{ mm}) = \max(1,2 \cdot 12; 16 + 5; 20 \text{ mm}) = 21 \text{ mm}$$

$$s_{skut,os} = 238 \text{ mm} \geq s_{min} = 21 \text{ mm}$$

Kotevní délka:

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\emptyset}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{12}{4} \cdot \frac{365,22}{2,7} = 332,02 \text{ mm}$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta \cdot \eta \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 3,3 \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk0,05}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 2,2}{1,5} = 1,47 \text{ MPa}$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 332,02 = 332,02 \text{ mm}$$

$$\text{Návrh } l_{bd} = 330 \text{ mm}$$

$$l_{bd} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,min} = \max(0,3 \cdot l_{b,rqd}; 10 \cdot \emptyset; 100 \text{ mm}) = \max(0,3 \cdot 332,02; 10 \cdot 12; 100 \text{ mm}) = 120 \text{ mm}$$

$$l_{bd} = 330 \text{ mm} \geq l_{b,min} = 120 \text{ mm}$$

... VYHOVUJE

5.5 Protlačení

Návrh a posouzení výztuže na smykové porušení železobetonové desky v okolí krajního sloupu.

Zatížení desky:

$$g_d = 10,11 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d = 3,75 \text{ kN/m}^2$$

$$L_x = 6,0 \text{ m}$$

$$L_y = 7,0 \text{ m}$$

Sloupy:

$$c_x = c_y = 0,5 \text{ m}$$

Vyztužení:

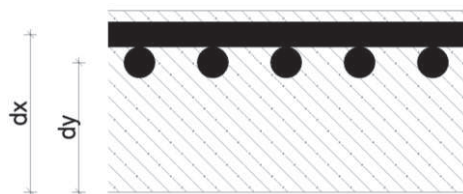
$$\text{Krytí } c_{nom} = 20 \text{ mm}$$

Směr x:

$$\emptyset 12 \text{ mm} \rightarrow d_x = h - c_{nom} - \emptyset_x/2 = 220 - 20 - 12/2 = 194 \text{ mm} = 0,194 \text{ m}$$

Směr y:

$$\emptyset 16 \text{ mm} \rightarrow d_y = h - c_{nom} - \emptyset_x - \emptyset_y/2 = 220 - 20 - 12 - 16/2 = 180 \text{ mm} = 0,180 \text{ m}$$



Obrázek 11:: Schéma vzdálenosti výztuže a krytí výztuže

5.5.1 Základní kontrolovaný obvod a průřez

$$d_{eff} = \frac{d_x + d_y}{2} = \frac{0,194 + 0,180}{2} = 0,187 \text{ m}$$

5.5.2 Odolnost konstrukce v kritických místech

1. kritické místo- na obvodu průřezu

Maximální únosnost ve smyku:

$$v_{Ed} \leq v_{Rd,max}$$

Obvod sloupu:

$$u_0 = \pi \cdot d = \pi \cdot 0,5 = 1,57 \text{ m}$$

Smyková síla na kritickém obvodu u_0 :

$$V_{Ed} = L_x \cdot L_y \cdot (g_d + q_d) = 6,0 \cdot 7,0 \cdot (10,11 + 3,75) = 582,12 \text{ kN}$$

Smykové napětí na obvodu sloupu:

$$v_{Ed} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u_0 \cdot d_{eff}} = \frac{1,4 \cdot 582,12 \cdot 10^3}{1,57 \cdot 0,187} = 2\,775\,871,113 \text{ Pa} = 2,78 \text{ MPa}$$

Maximální únosnost betonu ve smyku při protlačení:

$$v = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{35}{250}\right) = 0,516$$

$$v_{Rd,max} = v \cdot f_{cd} = 0,516 \cdot 23,33 = 12,09 \text{ MPa}$$

Podmínka:

$$v_{Ed} \leq v_{Rd,max}$$

$$2,78 \text{ MPa} \leq 12,09 \text{ MPa}$$

.... VYHOVUJE

2. kritické místo- kontrolovaný obvod- ve vzdálenosti 2d

Únosnost betonu bez smykové výztuže:

$$v_{Ed,1} \leq v_{Rd,c}$$

Kontrolovaný (kritický) obvod sloupu:

$$u_1 = 2 \cdot \pi \cdot R = 2 \cdot \pi \cdot (r + 2 \cdot d_{eff}) = 2 \cdot \pi \cdot (0,25 + 2 \cdot 0,187) = 3,92 \text{ m}$$

Maximální smykové napětí:

$$v_{Ed,1} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u_1 \cdot d_{eff}} = \frac{1,4 \cdot 582,12 \cdot 10^3}{3,92 \cdot 0,187} = 1\,111\,764,71 \text{ Pa} = 1,11 \text{ MPa}$$

Únosnost ve smyku při protlačení desek a základů sloupů bez smykové výztuže:

$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp}$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,5} = 0,12 \text{ MPa}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d_{eff}}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{187}} = 2,03 \leq 2,0 \quad \dots \text{ nesplněno} \rightarrow k = 2,0$$

Stupeň vyztužení:

$$\rho_1 = \sqrt{\rho_x \cdot \rho_y} = \sqrt{\frac{A_{s,x}}{A_{b,x}} \cdot \frac{A_{s,y}}{A_{b,y}}} = \sqrt{\frac{1028,16 \cdot 10^{-6}}{1 \cdot 0,194} \cdot \frac{1256,64 \cdot 10^{-6}}{1 \cdot 0,180}} = 6,083 \cdot 10^{-3}$$

$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} = 0,12 \cdot 2,0 \cdot (100 \cdot 6,083 \cdot 10^{-3} \cdot 35)^{\frac{1}{3}} + 0 = 0,67 \text{ MPa}$$

Podmínka:

$$v_{Ed,1} \leq v_{Rd,c}$$

$$1,11 \text{ MPa} \leq 0,67 \text{ MPa}$$

... NEVYHOVUJE \rightarrow návrh smykové výztuže

Únosnost ve smyku při protlačení se smykovou výztuží

$$v_{Rd,c} = 0,75 \cdot v_{Rd,c} + 1,5 \cdot \frac{d_{eff}}{s_r} \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd,eff} \cdot \frac{1}{u_1 \cdot d_{eff}} \cdot \sin \alpha$$

$$f_{ywd,eff} = 250 + 0,25 \cdot d_{eff} = 250 + 0,25 \cdot 187 = 296,75 \text{ MPa}$$

$$f_{ywd} = 365,22 \text{ MPa}$$

$$f_{ywd,eff} = 296,75 \text{ MPa} \leq f_{ywd} = 365,22 \text{ MPa} \quad \dots \text{ VYHOVUJE}$$

5.5.3 Konstrukční zásady pro návrh smykové výztuže

- minimálně dva obvody spon
- osová vzdálenost mezi řadami spon $s_r \leq 0,75 \cdot d_{eff} = 0,75 \cdot 0,187 = 0,140 \text{ m}$
- osová vzdálenost mezi jednotlivými sponami $s_t \leq 1,5 \cdot d_{eff} = 1,5 \cdot 0,187 = 0,280 \text{ m}$
- vzdálenost první řady smykové výztuže od líce sloupu musí být větší než $0,3 \cdot d_{eff}$ ($0,3 \cdot 0,187 = 0,056 \text{ m}$) a menší než $0,5 \cdot d_{eff}$ ($0,5 \cdot 0,187 = 0,094 \text{ m}$) → volím vzdálenost 0,060 m

5.5.4 Návrh výztuže

Návrh $s_r = 0,140 \text{ m}$

Plocha výztuže na jednom obvodu:

$$A_{sw} = \frac{(v_{Ed,1} - 0,75 \cdot v_{Rd,c}) \cdot s_r \cdot u_1 \cdot d_{eff}}{1,5 \cdot d_{eff} \cdot f_{ywd,eff} \cdot \sin \alpha} = \frac{(1,11 \cdot 10^6 - 0,75 \cdot 0,67 \cdot 10^6) \cdot 0,140 \cdot 3,92 \cdot 0,187}{1,5 \cdot 0,187 \cdot 296,75 \cdot 10^6 \cdot \sin 90^\circ} = 7,48994 \cdot$$

$$10^{-4} \text{ m}^2 = 748,99 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$\text{Návrh 16 ks } \varnothing 8 \text{ mm} \rightarrow A_{sw} = 804 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$v_{Rd,c} = 0,75 \cdot v_{Rd,c} + 1,5 \cdot \frac{d_{eff}}{s_r} \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd,eff} \cdot \frac{1}{u_1 \cdot d_{eff}} \cdot \sin \alpha = 0,75 \cdot 0,67 \cdot 10^6 + 1,5 \cdot$$

$$\frac{0,187}{0,140} \cdot 804 \cdot 10^{-6} \cdot 296,75 \cdot 10^6 \cdot \frac{1}{3,92 \cdot 0,187} \cdot \sin 90^\circ = 1\,154\,614,614 \text{ Pa} = 1,16 \text{ MPa}$$

Minimální plocha výztuže na jednom obvodu smykové výztuže:

$$\frac{A_w \cdot (1,5 \cdot \sin \alpha + \cos \alpha)}{(s_r \cdot s_t)} \geq 0,08 \cdot \sqrt{\frac{f_{ck}}{f_{yk}}}$$

$$u_{cut,ef} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{v_{Rd,c} \cdot d_{eff}} = \frac{1,4 \cdot 582,12 \cdot 10^3}{0,67 \cdot 10^6 \cdot 0,187} = 6,51 \text{ m}$$

$$0,08 \cdot \sqrt{\frac{f_{ck}}{f_{yk}}} = 0,08 \cdot \sqrt{\frac{35}{420}} = 0,023$$

Kontrola $A_{w,min}$:

Délka **prvního obvodu** smykové výztuže ve vzdálenosti 0,060 m od líce sloupu:

$$u_{v1} = 2 \cdot \pi \cdot r = 2 \cdot \pi \cdot (0,25 + 0,06) = 1,95 \text{ m}$$

$$s_t = \frac{u_{v1}}{16} = \frac{1,95}{16} = 0,122 \text{ m}$$

$$s_r = 0,140 \text{ m}$$

$$\frac{A_w \cdot (1,5 \cdot \sin \alpha + \cos \alpha)}{(s_r \cdot s_t)} = \frac{804 \cdot 10^{-6} \cdot (1,5 \cdot \sin 90^\circ + \cos 90^\circ)}{(0,140 \cdot 0,122)} = \mathbf{0,071 \geq 0,023 \quad \dots \text{ VYHOVUJE}}$$

Délka **druhého obvodu** smykové výztuže ve vzdálenosti 0,20 m (=0,060+0,140) od líce sloupu:

$$u_{v1} = 2 \cdot \pi \cdot r = 2 \cdot \pi \cdot (0,25 + 0,2) = 2,83 \text{ m}$$

$$s_t = \frac{u_{v1}}{16} = \frac{2,83}{16} = 0,177 \text{ m}$$

$$s_r = 0,140 \text{ m}$$

$$\frac{A_w \cdot (1,5 \cdot \sin \alpha + \cos \alpha)}{(s_r \cdot s_t)} = \frac{804 \cdot 10^{-6} \cdot (1,5 \cdot \sin 90^\circ + \cos 90^\circ)}{(0,140 \cdot 0,177)} = \mathbf{0,049 \geq 0,023 \quad \dots \text{ VYHOVUJE}}$$

Délka **třetího obvodu** smykové výztuže ve vzdálenosti 0,34 m (=0,20+0,140) od líce sloupu:

$$u_{v1} = 2 \cdot \pi \cdot r = 2 \cdot \pi \cdot (0,25 + 0,34) = 3,71 \text{ m}$$

$$s_t = \frac{u_{v1}}{16} = \frac{3,71}{16} = 0,232 \text{ m}$$

$$s_r = 0,140 \text{ m}$$

$$\frac{A_w \cdot (1,5 \cdot \sin \alpha + \cos \alpha)}{(s_r \cdot s_t)} = \frac{804 \cdot 10^{-6} \cdot (1,5 \cdot \sin 90^\circ + \cos 90^\circ)}{(0,140 \cdot 0,232)} = \mathbf{0,037 \geq 0,023 \quad \dots \text{ VYHOVUJE}}$$

Délka **čtvrtého obvodu** smykové výztuže ve vzdálenosti 0,48 m (=0,34+0,140) od líce sloupu:

$$u_{v1} = 2 \cdot \pi \cdot r = 2 \cdot \pi \cdot (0,25 + 0,48) = 4,59 \text{ m}$$

$$s_t = \frac{u_{v1}}{16} = \frac{4,59}{16} = 0,287 \text{ m}$$

$$s_r = 0,140 \text{ m}$$

$$\frac{A_w \cdot (1,5 \cdot \sin \alpha + \cos \alpha)}{(s_r \cdot s_t)} = \frac{804 \cdot 10^{-6} \cdot (1,5 \cdot \sin 90^\circ + \cos 90^\circ)}{(0,140 \cdot 0,287)} = \mathbf{0,030 \geq 0,023 \quad \dots \text{ VYHOVUJE}}$$

Délka **pátého obvodu** smykové výztuže ve vzdálenosti 0,62 m (=0,48+0,140) od líce sloupu:

$$u_{v1} = 2 \cdot \pi \cdot r = 2 \cdot \pi \cdot (0,25 + 0,62) = 5,47 \text{ m}$$

$$s_t = \frac{u_{v1}}{16} = \frac{5,47}{16} = 0,342 \text{ m}$$

$$s_r = 0,140 \text{ m}$$

$$\frac{A_w \cdot (1,5 \cdot \sin \alpha + \cos \alpha)}{(s_r \cdot s_t)} = \frac{804 \cdot 10^{-6} \cdot (1,5 \cdot \sin 90^\circ + \cos 90^\circ)}{(0,140 \cdot 0,342)} = \mathbf{0,025 \geq 0,023 \quad \dots \text{ VYHOVUJE}}$$

5.5.5 Závěr:

Navrhována smyková výztuž proti protlačení- použití tzv. třmínkových lišt. Výztuž se skládá z dvouhlavých trnů průměru 8 mm, jejichž správná poloha je zajištěna distančními pruty.



Obrázek 12: Třmínková lišta

Seznam použité literatury

Vyhláška č. 398/209 Sb., o technických požadavcích zabezpečující bezbariérové užívání staveb

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích stavby

Vyhláška č. 499/2006 Sb. ve znění novely č. 62/2013 Sb., o dokumentaci stavby

ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov (2011)

ČSN 73 0580 Denní osvětlení budov (2007)

ČSN 73 0581 Oslunění budov a venkovních prostor (2009)

ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách (2010)

Praktická příručka statika, Xella CZ, s.r.o.

www.ytong.cz

www.satjam.cz

www.vekra.cz

www.weber-teranova.cz

www.magicrete.cz

www.stylovebalkony.cz

www.biosdobris.cz

www.dekoland.cz

www.lomax.cz

www.rako.cz

www.kornberno.cz

Seznam obrázků

Obrázek 1: Rozložení tlaků vodní páry obvodové konstrukce nadzemní části.....	26
Obrázek 2: Rozložení tlaků vodní páry suterénní zdivo	28
Obrázek 3: Rozložení tlaků vodní páry ve stropní konstrukci nad posledním podlažím.....	30
Obrázek 4: Statické schéma desky	46
Obrázek 5: Schéma deskového pásu ve směru osy x	49
Obrázek 6: Schéma rozdělení do sloupového a středních pruhů	49
Obrázek 7: Schéma sloupového a středních pruhů	50
Obrázek 8: Schéma deskového pásu ve směru osy y	50
Obrázek 9: Schéma rozdělení do sloupového a středních pruhů	51
Obrázek 10: Schéma sloupového a středních pruhů	51
Obrázek 11:: Schéma vzdálenosti výztuže a krytí výztuže	77
Obrázek 12: Třmínková lišta.....	81

Seznam tabulek

Tabulka 1: Skladba stropní konstrukce	46
Tabulka 2: Stálé zatížení	47

Seznam výkresů

Č. V.	NÁZEV	MĚŘÍTKO
C. 1.3	SITUACE	1:200
D. 1	ZÁKLADY	1:50
D. 2	SUTERÉN	1:50
D. 3	1. NADZEMNÍ PODLAŽÍ	1:50
D. 4	2. NADZEMNÍ PODLAŽÍ	1:50
D. 5	POSLEDNÍ NADZEMNÍ PODLAŽÍ	1:50
D. 6	KONSTRUKCE STŘECHY	1:50
D. 7	STŘECHA	1:100
D. 8	TVAR STROPU NAD SUTERÉNEM	1:100
D. 9	TVAR STROPU NAD 1. – 5. NP	1:100
D. 10	ŘEZ A – A'	1:50
D. 11	ŘEZ B – B'	1:50
D. 12	POHLEDY	1:100
D. 13	DETAIL A	1:10
D. 14	DETAIL B	1:10
D. 15	DETAIL C	1:10
S. 1	SCHÉMATICKÝ VÝKRES VÝZTUŽE LOKÁLNĚ PODEPŘENÉ DESKY SMĚR X	1:50
S. 2	SCHÉMATICKÝ VÝKRES VÝZTUŽE LOKÁLNĚ PODEPŘENÉ DESKY SMĚR Y	1:50

Seznam příloh

Příloha č. 1 – Výpis truhlářských výrobků

Příloha č. 2 – Výpis zámečnických výrobků

Příloha č. 3 – Specifikace výrobků

Příloha č. 4 – Výpis klempířských výrobků

Příloha č. 5. – Návrh schodiště

PODĚKOVÁNÍ

V závěru mé práce bych chtěla poděkovat mému vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Jaroslavu Solařovi, Ph.D., za jeho odborné vedené, rady, připomínky a přístup při zpracování.

V Ostravě

.....